HIPERFACE DSL

HIPERFACE DSL SCHNITTSTELLE

D

HIPERFACE® DSL

SICK

©SICK STEGMANN GmbH

Alle Rechte vorbehalten. Ohne schriftliches Einverständnis seitens des Unternehmens darf kein Bestandteil der Beschreibung vervielfältigt oder in anderer Weise verarbeitet werden.

Die vorliegende Dokumentation gilt für HIPERFACE DSL®, Freigabeversion 1.05, Freigabedatum 31.05.2013.

Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.

SICK STEGMANN GmbH übernimmt keinerlei Gewährleistung hinsichtlich der Nichtverletzung von Patentrechten, z. B. bei Vorschlägen für Schaltungsanordnungen oder Prozesse.

Die aufgeführten Handelsnamen sind Eigentum der betreffenden Unternehmen.

HIPERFACE ® und HIPERFACE DSL® sind eingetragene Handelsmarken der SICK STEGMANN GmbH.

SICK STEGMANN GmbH
Dürrheimer Straße 36
D-78166 Donaueschingen
Tel.: (49) 771 / 807 – 0
Fax: (49) 771 / 807 – 100
Internet: http://www.sick.com/
E-Mail: info@sick.com

Made in Germany, 2013.

Inhaltsverzeichnis

1. Geltungsbereich des Dokuments ... 3
1.1. Verwendete Symbole ... 3
1.2. HIPERFACE DSL® für das Motorfeedback ... 4
1.3. Merkmale von HIPERFACE DSL® ... 5
1.4. Begleitende Dokumente ... 6

2. Überblick über das Protokoll ... 7
2.1. Prozessdatenkanal ... 10
2.2. Safe Channel ... 10
2.3. Safe Channel 2 ... 11
2.4. Parameterkanal ... 11
2.5. SensorHub-Kanal ... 12

3. Hardwareimplementierung ... 13
3.1. Schnittstellenschaltung ... 13
3.2. FPGA-IP-Core ... 16
3.3. Kabelspezifikation ... 23

4. Schnittstellen ... 25
4.1. Schnittstelle 1 ... 26
4.2. Schnittstelle 2 ... 27
4.3. Schnittstelle SPI-PIPE ... 28
4.4. Steuersignale ... 30
4.5. Reset ... 32
4.6. Testsignale ... 32

5. Registerabbild ... 35
5.1. Erläuterungen zu den Registern ... 36
5.2. Online-Status ... 37
5.3. Funktionsregister des DSL-Masters auf Kanal 1 ... 41
5.4. Funktionsregister des DSL-Masters auf Kanal 2 ... 72
5.5. Funktionsregister für den DSL-Slave ... 78

6. Zentrale Funktionen ... 82
6.1. Systemstart ... 82
6.2. Systemdiagnose ... 83
6.3. Schnelle Position ... 85
6.4. Sichere Position, Kanal 1 ... 89
6.5. Sichere Position, Kanal 2 ... 89
6.6. Parameterkanal ... 91
6.7. Status- und Fehlermeldungen ... 100

7. Ressourcen des Motor-Feedback-Systems ... 109
7.1. Zugriff auf Ressourcen ... 109
7.2. Ressourcenliste ... 112

Stichwortverzeichnis ... 165

Glossar ... 166

Versionen ... 167

1. Geltungsbereich des Dokuments

1.1. Verwendete Symbole

Hinweis/Tipp
Hinweise dienen der Information über Besonderheiten des Gerätes. Beachten Sie diese Hinweise. Sie enthalten oft wichtige Informationen.
Tipps bieten zusätzliche Informationen, die den Umgang mit der Dokumentation erleichtern.

Sicherheitshinweise!
Sicherheitshinweise enthalten Informationen über konkrete oder potenzielle Gefahren bzw. über eine falsche Handhabung der Applikation. Diese Informationen dienen dem Schutz vor Verletzungen.
Lesen und beachten Sie die Sicherheitshinweise genau.

1.2. HIPERFACE DSL® für das Motorfeedback

Im vorliegenden Dokument werden die Verwendung und Implementierung des Datenprotokolls HIPERFACE DSL® beschrieben, das in Motor-Feedback-Systemen von Servoantrieben implementiert wird.

HIPERFACE DSL® ist ein rein digitales Protokoll, das mit einem Minimum an Verbindungsleitungen zwischen Frequenzumrichter und Motor-Feedback-System auskommt. Die Robustheit des Protokolls ermöglicht die Verbindung zum Motor-Feedback-System über das Motoranschlusskabel.

Motor-Feedback-Systeme mit der HIPERFACE DSL®-Schnittstelle können in allen Leistungsbereichen eingesetzt werden und vereinfachen die Implementierung eines Encodersystems im Antrieb wesentlich:

- einheitliche digitale Schnittstelle (RS485)
- Analogkomponenten für die Encoderschnittstelle werden überflüssig
- standardisierte Schnittstelle zwischen Frequenzumrichterapplikation und Protokolllogik

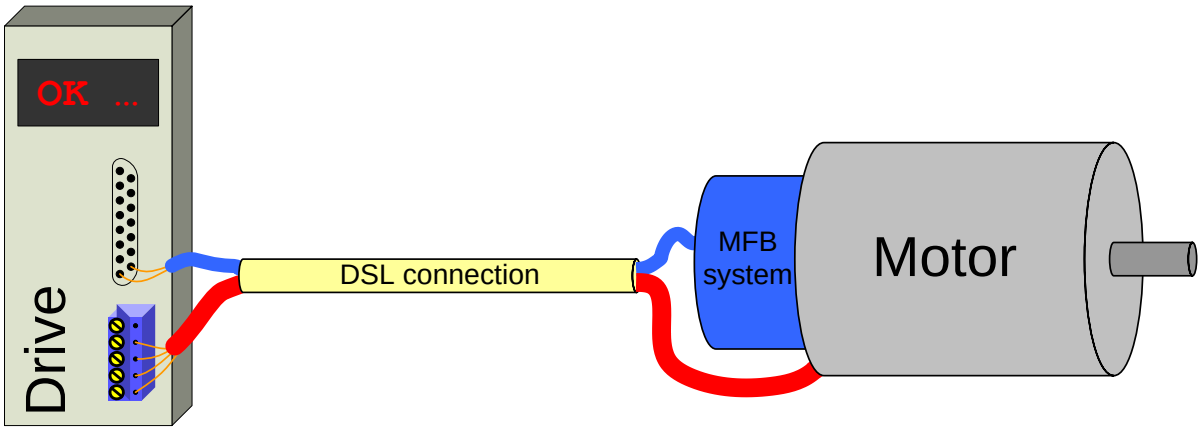


Abbildung 1: Antriebssystem mit HIPERFACE DSL®

Auf der Grundlage des Namens für das Vorgängerprotokoll HIPERFACE ® von SICK steht der Name HIPERFACE DSL® für HIgh PERformance InterFACE Digital Servo Link.

Diese Schnittstelle berücksichtigt alle aktuellen Anforderungen an digitale Motor-Feedback-Systeme und enthält außerdem zukünftige Erweiterungen für Hersteller von Frequenzumrichtern.

1.3. Merkmale von HIPERFACE DSL®

Einige der Hauptvorteile von HIPERFACE DSL® beruhen auf den Möglichkeiten zum Anschluss des Encoders:

- Eine digitale Schnittstelle am Frequenzumrichter für die gesamte Kommunikation mit dem Motor-Feedback-System. Die Schnittstelle entspricht dem Standard RS485 mit einer Übertragungsrate von 9,375 MBaud.
- Kommunikation mit dem Encoder über ein Leitungspaar
- Stromversorgung für und Kommunikation mit dem Encoder können auf demselben Leitungspaar realisiert werden. Dies ist bei Ergänzung des Frequenzumrichters um einen Übertrager möglich.
- Die Verbindungsleitungen zum Encoder können als abgeschirmte Twisted-Pair-Leitung im Stromversorgungskabel des Motors untergebracht werden. Dadurch wird kein Encoder-Steckverbinder am Motor und am Frequenzumrichter benötigt.
- Die Kabellänge zwischen Frequenzumrichter und Motor-Feedback-System kann bis 100 m betragen, ohne dass eine Verschlechterung des Betriebsverhaltens eintritt.

Das digitale HIPERFACE DSL®-Protokoll kann bei einer Vielzahl von Frequenzumrichterapplikationen eingesetzt werden:

- zum Feedbackzyklus des Frequenzumrichters synchrone zyklische Datenübertragung, die eine synchrone Verarbeitung von Stellung und Drehzahl des Encoders ermöglicht
- kürzeste mögliche Zykluszeit: 12,1 µs
- Übertragung der sicheren Position des Motor-Feedback-Systems mit einer maximalen Zykluszeit von 192 µs
- redundante Übertragung der sicheren Position des Motor-Feedback-Systems mit einer maximalen Zykluszeit von 192 µs, sodass geeignete Motor-Feedback-Systeme in SIL2-Applikationen eingesetzt werden können (gemäß IEC 61508)
- Übertragung der sicheren Position des Motor-Feedback-Systems auf einem zweiten Kanal mit einer maximalen Zykluszeit von 192 µs, sodass geeignete Motor-Feedback-Systeme in SIL3-Applikationen eingesetzt werden können (gemäß IEC 61508)
- Parameterdatenkanal für bidirektionale allgemeine Datenübertragung mit einer Bandbreite von bis zu 340 kBaud. Diese Daten umfassen ein elektronisches Typenschild zur Kennzeichnung des Motor-Feedback-Systems und zur Speicherung von Frequenzumrichterdaten im Motor-Feedback-System.
- SensorHub-Kanal, über den Motordaten von externen Sensoren übertragen werden, die über das HIPERFACE DSL® SensorHub-Protokoll mit dem Motor-Feedback-System verbunden sind

Das Protokoll ist in Form einer Hardwarelogik in den Frequenzumrichter integriert. Diese Logikschaltung wird als IP-Core für FPGA-Komponenten (FPGA = Field Programmable Gate Array) verschiedener Hersteller geliefert.

- Die zur Verfügung gestellte Protokolllogik ermöglicht das freie Routing bei der Implementierung des HIPERFACE DSL®-IP-Cores. Die Protokollschaltung kann neben der Frequenzumrichterapplikation auf demselben FPGA implementiert werden.
- Wahl zwischen Vollduplex-SPI-Schnittstelle (SPI = Serial Peripheral Interface) oder Parallell-Schnittstelle zwischen Protokolllogik und Frequenzumrichterapplikation für den einheitlichen Zugriff auf Prozessdaten (Position, Drehzahl) und Parameter
- schnelle zusätzliche Vollduplex-SPI-Schnittstelle zwischen Protokolllogik und Frequenzumrichterapplikation für den einheitlichen Zugriff auf sekundäre Positionsdaten
- zusätzlich konfigurierbare SPI-Schnittstelle zur Ausgabe von Daten externer Sensoren
- konfigurierbarer Interruptausgang

1.4. Begleitende Dokumente

Neben diesem Handbuch sind die folgenden Dokumente relevant für die Verwendung der Schnittstelle HIPERFACE DSL®:

Dokumentennummer	Titel	Stand
8 013 664	Safety-Handbuch HIPERFACE DSL	24.08.2012
8 013 737	Benutzerhandbuch IP-Core DSL Master	31.05.2013

Tabelle 1: Begleitende Dokumente

Einzelne Encodertypen mit der Schnittstelle HIPERFACE DSL® werden mit den folgenden Dokumenten beschrieben:

- Datenblatt
- Betriebsanleitung
- Errata-Dokument

2. Überblick über das Protokoll

HIPERFACE DSL® ist ein schnelles digitales Protokoll für Motor-Feedback-Systeme zur Verbindung zwischen Servoantrieb und Motor-Feedback-System. Das Protokoll wird in der Transportschicht im Frequenzumrichter mithilfe einer digitalen Logikschaltung (IP-Core des DSL-Masters) implementiert.

Die Positionsdaten werden in HIPERFACE DSL® auf zwei unterschiedliche Arten erzeugt, entweder im Freilaufmodus, bei dem die Positionswerte so schnell wie möglich abgetastet und übertragen werden, oder im SYNC-Modus, bei dem die Positionsdaten synchron zu einem bereitgestellten Taktsignal abgetastet und übertragen werden. Bei einer Frequenzumrichterapplikation besteht dieses Taktsignal normalerweise aus dem Feedback-Takt des Frequenzumrichters.

Im SYNC-Modus passt das Protokoll die Zeitpunkte für die Abtastung der Daten ohne zeitliche Schwankungen an den vom Frequenzumrichter kommenden Takt an.

Bei jedem Frequenzumrichterzyklus wird mindestens ein Positionswert abgetastet und mit konstanter Latenz an den DSL-Master übertragen. Da das Protokoll die interne Datenübertragungsgeschwindigkeit an den Frequenzumrichterzyklus anpasst, hängt die Gesamtübertragungsrate des HIPERFACE DSL® vom Takt des Frequenzumrichters ab.

Das Protokollpaket wird an die unterschiedlichen Längen angepasst, siehe Abbildung 2. Sofern der Frequenzumrichterzyklus lang genug ist, können im Frequenzumrichter-zyklus weitere Abtastpunkte angehängt werden, die sogenannten „Extra“-Pakete. Die Anzahl weiterer Pakete wird vom Benutzer über einen Teilerwert programmiert.

Die Anzahl der pro Frequenzumrichterzyklus übertragenen Pakete kann nicht willkürlich gewählt werden, da die Länge eines Protokollpaketes bestimmte Bereichsunter- und -obergrenzen einhalten muss. Dies muss bei der Festlegung des Teilerwertes berücksichtigt werden.

Im Freilaufmodus wird der Frequenzumrichterzyklus bei der Abtastung und Über-tragung nicht berücksichtigt und das Protokoll verwendet die Mindestpaketlänge.

Zu beachten ist, dass die Mindestpaketlänge im Freilaufmodus kleiner als die Mindestpaketlänge im SYNC-Modus ist.

Tabelle 2 zeigt die Abhängigkeit der Länge der Protokollpakete anhand von Beispielen für die Länge des Frequenzumrichterzyklus.

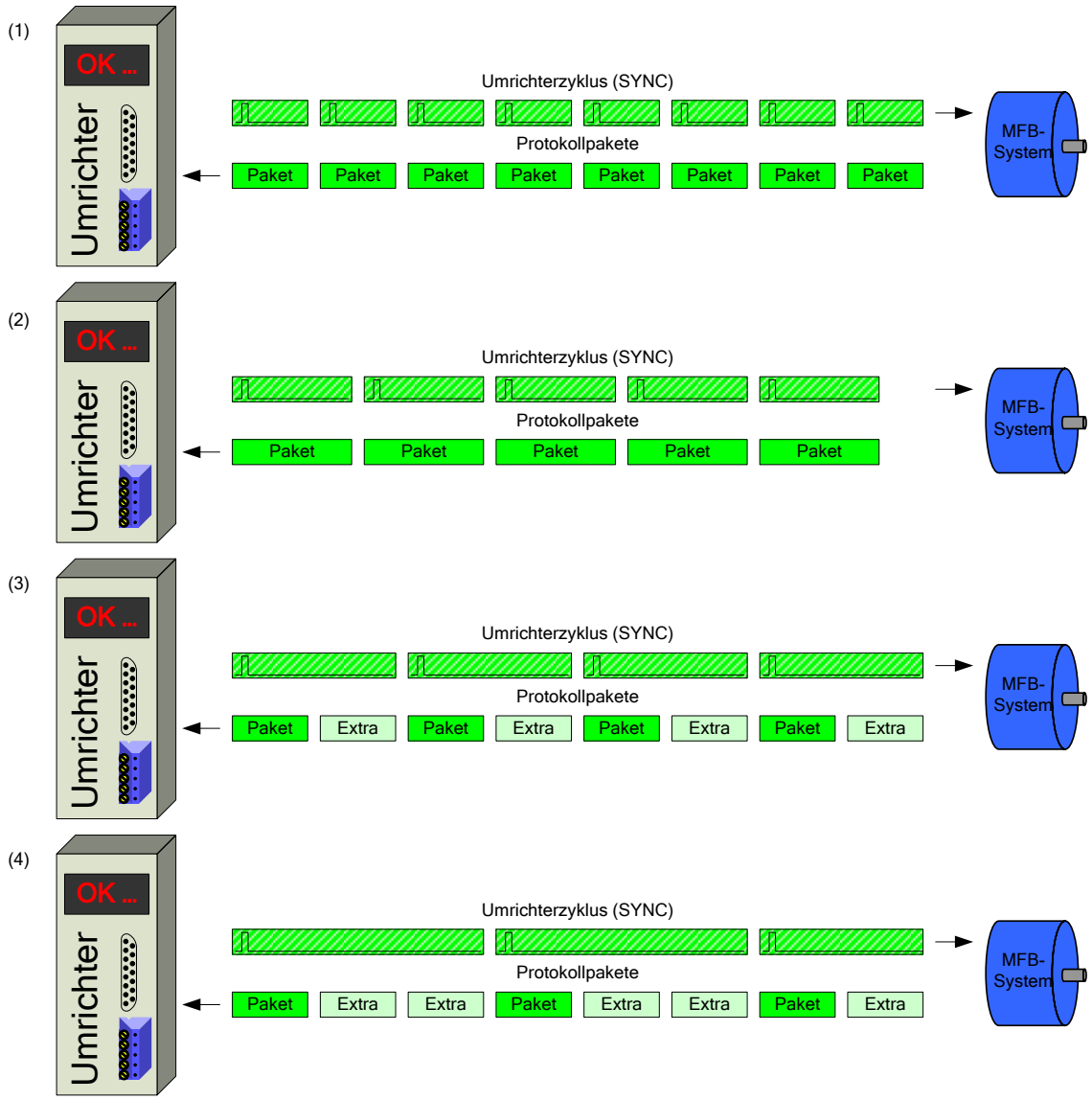


Abbildung 2: Länge der Protokollpakete

Frequenz des Umrichterzyklus (kHz)	Länge des Frequenz-umrichterzyklus (µs)	Länge des Protokollpaketes (µs)	Protokollpakete pro Frequenz-umrichterzyklus
2	500	12,50	40
4	250	12,50	20
6,25	160	13,33	12
8	125	12,50	10
16	62,5	12,50	5
40	25	12,50	2
41..84	23,8 … 12,1	23,8 … 12,1	1
Freilauf	--	11,52	--

Tabelle 2: Frequenzumrichterzyklus und Länge der Protokollpakete

Bei HIPERFACE DSL® werden die Daten auf mehreren Kanälen übertragen. Jeder einzelne Kanal wird je nach seinem Inhalt an unterschiedliche Anforderungen angepasst. Die Zykluszeit jedes einzelnen Kanals variiert mit der Länge der Basisprotokollpakete.

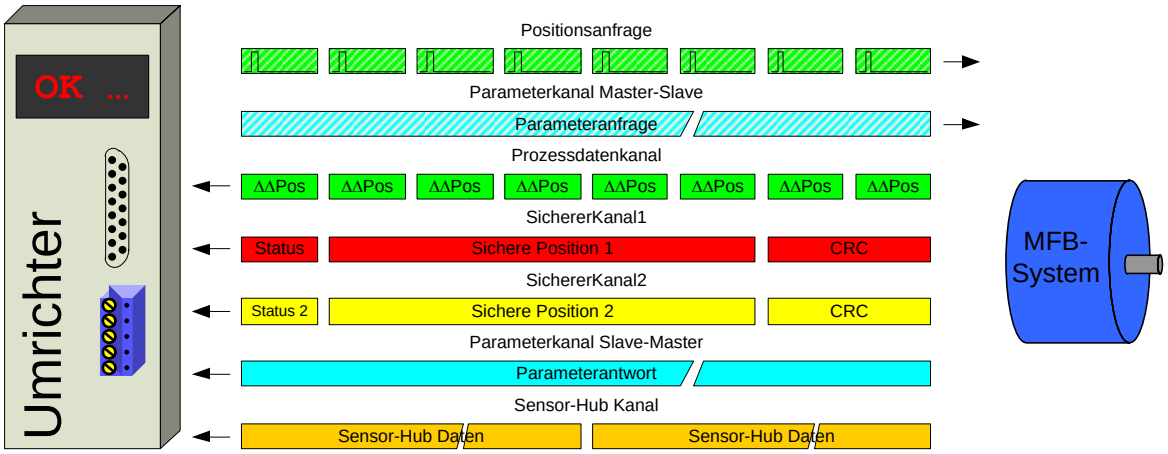


Abbildung 3: Datenkanäle in HIPERFACE DSL®

Tabelle 3 enthält eine Übersicht über die Eigenschaften der unterschiedlichen Kanäle.

Zu beachten ist, dass die Mindestzykluszeit und die maximale Bandbreite nur gelten, wenn die maximale Anzahl von Abtastpunkten pro Frequenzumrichterzyklus programmiert wurde (siehe unter „Register Synchronisierungssteuerung“, Abschnitt 5.3.2).

Kanal in HIPERFACE DSL®	Funktion	Taktzeit (µs)	Bandbreite (kBaud)
Prozessdatenkanal	schnelle Position, Drehzahl	12,1 … 23,9	1321 … 669
Safe Channel	sichere Position, Status des Kanals 1	96,8 … 191,2	660 … 334
Safe Channel 2	sichere Position, Status des Kanals 2	96,8 … 191,2	660 … 334
Parameterkanal	allgemeine Daten, Parameter	variabel	330 … 167
SensorHub-Kanal	externe Daten	12,1 … 23,9	660 … 334

Tabelle 3: Kanäle für Protokolldaten

2.1. Prozessdatenkanal

Auf dem Prozessdatenkanal wird der Positionswert des Motor-Feedback-Systems synchron zu Positionsanforderungen übertragen, die von dem am SYNC-Eingang anliegenden Signal des Frequenzumrichterzyklus gesteuert werden.

Der Prozessdatenkanal ist der schnellste Kanal des HIPERFACE DSL®-Protokolls. Jedes einzelne übertragene Protokollpaket enthält ein komplettes Update des Inhalts dieses Kanals.

Dieser Inhalt besteht aus Inkrementen für Drehzahl und schnelle Position, die die Feedbackparameter für den Regelkreis des Motorantriebs bilden (siehe die Abschnitte 5.3.11 und 5.3.12).

Wenn die schnelle Position des Prozessdatenkanals nicht ermittelt werden kann (entweder durch Übertragungs- oder Sensorfehler), führt der DSL-Master eine Schätzung auf Basis der letzten beiden Positionswerte des Safe Channels durch. Die schlimmstenfalls mögliche Abweichung durch diese Schätzung von der tatsächlichen mechanischen Position wird ebenfalls zur Verfügung gestellt.

Durch die Codierung während der Übertragung des Prozessdatenkanals gibt es eine Bereichsobergrenze sowohl für Drehzahl als auch Beschleunigung der Geberwelle. Diese Bereichsgrenzen sind in Tabelle 8 **aufgeführt und müssen eingehalten werden.**

2.2. Safe Channel

Auf dem Safe Channel wird der sichere Positionswert des Motor-Feedback-Systems als Absolutwert übertragen. Außerdem wird auf diesem Kanal der Status des Encoders in Form von Fehlern und Warnungen gemeldet.

Der auf dem Safe Channel übertragene sichere Positionswert ist nicht synchron zu dem am SYNC-Eingang anliegenden Signal des Frequenzumrichterzyklus.

Die sichere Position dient dem IP-Core des DSL-Masters zur Überprüfung des schnellen Positionswertes des Prozessdatenkanals und kann von der Frequenzumrichterapplikation zum selben Zweck verwendet werden.

Bei Abweichungen zwischen sicherem und schnellem Positionswert wird eine Fehlermeldung generiert (siehe Abschnitt 6.6). In diesem Fall ersetzt das Protokoll die schnelle Position durch die sichere Position.

In jedem Paket des Safe Channel wird eine Zusammenfassung von Statusbits übertragen, die die Fehler- und Warnzustände des Motor-Feedback-Systems wiedergeben.

Zu beachten ist, dass jedes Bit des Statusbytes des Safe Channel aus einer Zusammenfassung von acht Einzelbits des Motor-Feedback-Systems besteht. Jeder einzelne Zustand des Encoders kann mit einer „Kurznachricht“ ausgelesen werden (siehe Abschnitt 6.6.1).

2.3. Safe Channel 2

Im Safe Channel 2 werden der sichere Positionswert und der Status des sekundären Kanals des Motor-Feedback-Systems übertragen. Der Kanal dient zur Diagnose in einer sicherheitsgerichteten Applikation.

Der auf dem Safe Channel 2 übertragene Positionswert ist nicht synchron zu dem am SYNC-Eingang anliegenden Signal des Frequenzumrichter-zyklus.

Der Safe Channel 2 ist nur verfügbar in den „Safety“-Varianten des DSL Master IP-Core.

Der Positionswert des Safe Channels 2 wird entweder durch einen zweiten Verarbeitungskanal im DSL-Encoder (SIL2-System) oder aus einer separaten Sensorquelle (SIL3-System) abgeleitet.

Die Benutzerapplikation muss den Positionswert des Safe Channel 2 zur Gegen-probe mit dem Positionswert des primären Safe Channel verwenden, um Über-tragungsfehler bzw. Fehler bei der Verarbeitung des Sensorsignals zu erkennen. Die Sicherheitsanforderungen sind im HIPERFACE DSL®-Safety Implementierungshandbuch beschrieben.

In jedem Paket des Safe Channel 2 wird ein Statusbyte übertragen, das die Fehler- und Warnzustände des Kanal 2 des Motor-Feedback-Systems wiedergibt.

2.4. Parameterkanal

Der Parameterkanal bildet die Schnittstelle, über die die Frequenzumrichter-applikation Parameter des Motor-Feedback-Systems liest und schreibt.

Bei Motor-Feedback-Systemen mit der HIPERFACE DSL®-Schnittstelle sind außer der Hauptaufgabe der Positionsmessung verschiedene interne Ressourcen imple-mentiert. Diese Ressourcen sind über den Parameterkanal zugänglich.

Beispiele dieser Ressourcen sind Temperaturmessungen, Überwachungs-mechanismen für korrekte Funktion, Produktdaten (das sogenannte „elektronische Typenschild“) oder frei programmierbare Datenfelder.

Zu beachten ist, dass sich die tatsächlich implementierten Ressourcen bei den DSL-Produkten unterscheiden und im betreffenden Produktdatenblatt aufgeführt sind.

Es gibt zwei Arten der Kommunikation auf dem Parameterkanal:

- „Kurznachricht“-Transaktion
- „Langnachricht“-Transaktion

Eine „Kurznachricht“-Transaktion ermöglicht den Zugriff auf Ressourcen, die einen Einfluss auf die HIPERFACE DSL®-Protokollschnittstelle haben bzw. zu deren Überwachung dienen. Hierzu gehören detaillierte Status- und Fehlermeldungen des Motor-Feedback-Systems und Anzeigen für die Signalstärke auf der DSL-Verbindung. Da eine „Kurznachricht“-Transaktion von der Schnittstellenlogik des

Motor-Feedback-Systems direkt verarbeitet wird, ist diese Transaktion in einem vergleichsweise kurzen Zeitraum abgeschlossen.

Eine „Langnachricht“-Transaktion ermöglicht den Zugriff auf alle anderen Ressourcen des Motor-Feedback-Systems. Im Gegensatz zu einer „Kurznachricht“ erfordert eine „Langnachricht“ normalerweise die Verarbeitung durch den Prozessor des Motor-Feedback-Systems und hat daher eine Antwortzeit, die nicht im Voraus bestimmt werden kann.

Zu beachten ist, dass in HIPERFACE DSL® zu einem Zeitpunkt maximal eine „Kurznachricht“ und eine „Langnachricht“ verarbeitet werden.

2.5. SensorHub-Kanal

Auf dem SensorHub-Kanal können Daten weiterer externer Sensoren übertragen werden, die im Frequenzumrichtersystem genutzt werden können. Externe Sensoren müssen über die HIPERFACE DSL® SensorHub-Schnittstelle mit dem Motor-Feedback-System verbunden sein. Über diese Schnittstelle sind verschiedene Sensoren oder Sensornetzwerke zugänglich und können mittels HIPERFACE DSL® ausgelesen werden.

Die Parametrierung externer Sensoren wird über den Parameterkanal vorgenommen, während die Daten über den SensorHub-Kanal ausgelesen werden. Die Übertragung von Protokollpaketen im SensorHub-Kanal findet synchron zur DSL-Übertragung und in Verlängerung zum Signal des Frequenzumrichterzyklus statt, das am SYNC-Eingang des DSL-Masters anliegt. Je nach Nutzung der SensorHub-Schnittstelle können externe Daten daher synchron abgetastet und übertragen werden.

Das Protokoll im SensorHub-Kanal wird nicht durch HIPERFACE DSL® überwacht. Auf diesem Kanal sind außer der Überwachung der Datenübertragungsqualität keine Protokollmechanismen vorhanden.

Eine Beschreibung der SensorHub-Schnittstelle finden Sie im HIPERFACE DSL® SensorHub-Handbuch.

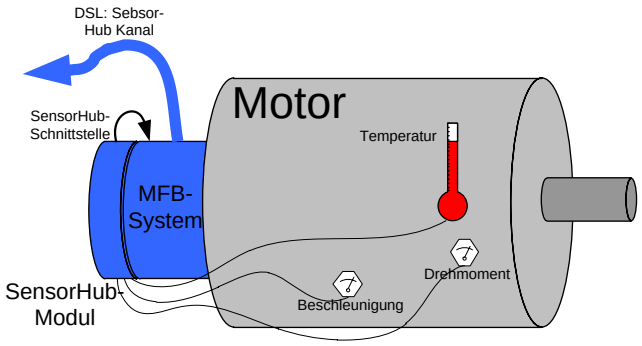


Abbildung 4: HIPERFACE DSL® SensorHub-Schnittstelle

3. Hardwareimplementierung

Die Implementierung von HIPERFACE DSL® in einem Antriebssystem erfordert eine Schnittstellenschaltung mit speziellen Komponenten sowie die Implementierung eines digitalen Logikkerns für eine FPGA-Komponente.

Die Schnittstellenschaltung ist in diesem Kapitel eingehend beschrieben. Außerdem enthält das Kapitel Empfehlungen zur Auswahl der Komponenten.

Für vorgegebene FPGA-Typen wird der digitale Logikkern (IP-Core) von SICK geliefert.

Des Weiteren wird in diesem Kapitel die Art des Kabels eingehend beschrieben, das für die Verbindung zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor-Feedback-System empfohlen wird.

Eventuell können auch andere Kabel verwendet werden. Dies muss jedoch vor deren Einsatz geprüft werden.

HIPERFACE DSL verwendet als physikalische Schicht eine Übertragung gemäß EIA-485 (RS-485). Zulässige RS485-Schnittstellentreiber müssen dabei den Bedingungen der Tabelle 4 entsprechen.

Eigenschaft	Wert	Einheit
Übertragungsrate	>20	MBaud
Zulässige Gleichtaktspannung (Common mode)	-7 ... +12	V
Empfänger: Differentielle Schwellenspannung	< 200	mV
Lastwiderstand	< 55	Ohm
Empfänger Laufzeitverzögerung	< 60	ns
Sender Laufzeitverzögerung	< 60	ns
Sender Einschaltzeit	< 80	ns
Sender Ausschaltzeit	< 80	ns
Sender Anstiegszeit	< 10	ns
Sender Abfallzeit	< 10	ns
Schutz gegen Kurzschluss		
Schutz gegen Buskonflikt		

Tabelle 4: zulässige RS-485 Schnittstellentreiber

3.1. Schnittstellenschaltung

HIPERFACE DSL® kann in Verbindung mit drei unterschiedlichen Konfigurationen von Schnittstellenschaltungen eingesetzt werden. Jede Konfiguration erfordert eine andere Art von Verbindungskabel (siehe Abschnitt 3.3).

Bitte beachten Sie, dass die Verwendung einer Vierdrahtleitung im Motorkabel nicht mehr empfohlen wird.

3.1.1. Separates Encoderkabel - Vierdrahtleitung

Bei Verwendung eines separaten Encoderkabels (siehe Abschnitt 3.3.1) kann die kleinste Schnittstellenschaltung eingesetzt werden. Das separate Encoderkabel erfordert eine Vierdrahtverbindung.

Die folgende Abbildung 5 gibt in Verbindung mit der anschließenden Tabelle die Spezifikation der Schnittstellenschaltung wieder.

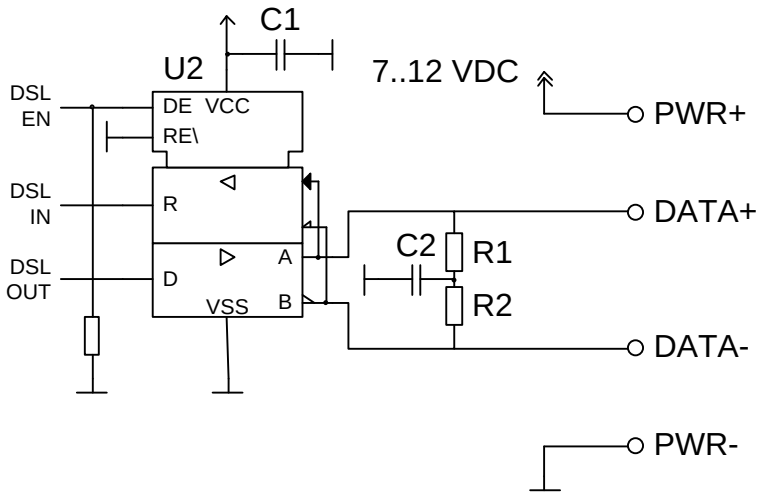


Abbildung 5: Schnittstellenschaltung mit separatem Encoderkabel

Empfohlene Komponenten für die Schnittstellenschaltung sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Komponente		Bauteil	Hersteller
C1	Keramikkondensator	100 nF	
C2	Keramikkondensator	2,2 µF, 16 V	
R1, R2	Widerstand	56R	
U2	RS485-Transceiver	SN65LBC176A SN75LBC176A MAX13431E	Texas Instruments Texas Instruments Maxim IC

Tabelle 5: Komponenten für die Schnittstellenschaltung mit separatem Encoderkabel.

3.1.2. Integriertes Kabel – Zweidrahtleitung

Bei einer Verbindung über eine Zweidrahtleitung, die in das Motorkabel integriert ist (siehe Abschnitt 3.3.2), müssen die Datenleitungen zur Erhöhung des Gleichtaktunterdrückungsverhältnisses mit einem Übertrager versehen werden. Zur Einspeisung der Versorgungsspannung in die Datenleitung sind auch Drosselspulen erforderlich.

Die folgende Abbildung 6 gibt in Verbindung mit der anschließenden Tabelle die Spezifikation der Schnittstellenschaltung wieder.

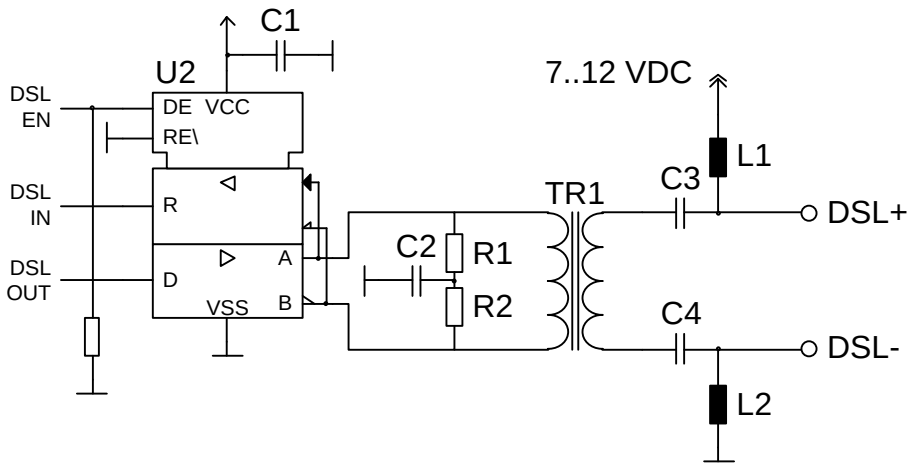


Abbildung 6: Schnittstellenschaltung mit Zweidrahtleitung (im Kabel integriert)

Empfohlene Komponenten für die Schnittstellenschaltung sind in Tabelle 6 aufgeführt.

Komponente		**Bauteil**	**Hersteller**
C1	Keramikkondensator	100 nF	
C2	Keramikkondensator	2,2 µF, 16 V	
C3, C4	Keramikkondensator	470 nF, 50 V	
L1, L2	Drosselspulen	B82462A2104K000, 100 µH ELL6SH101M, 100 µH	Epcos Panasonic
R1, R2	Widerstand	56R	
U2	RS485-Transceiver	SN65LBC176A SN75LBC176A MAX13431E	Texas Instruments Texas Instruments Maxim IC
TR1	Übertrager	PE-68386NL 78602/1C B78304B1030A003 78602/1C	Pulse Engineering Murata Epcos Epcos

Tabelle 6: Komponenten der Schnittstellenschaltung mit Zweidrahtleitung (im Kabel integriert)

3.1.3. Motor-Feedback Spannungsversorgung

Motor-Feedback-Systeme mit HIPERFACE DSL® sind für den Betrieb mit einer Versorgungsspannung von 7…12V entwickelt. Die Spannungsversorgung wird am Encoderstecker gemessen.

Die folgende Tabelle 7 beschreibt die Spezifikation für ein Netzteil:

Parameter	Wert
Einschalt-Spannungsrampe	Max. 180ms von 0..7V
Einschaltstrom	Max. 3,5A (0…100µs) Max. 1A (100µs…400µs)
Betriebsstrom	Max. 250mA bei 7V

Tabelle 7: Spannungsversorgung

3.2. FPGA-IP-Core

Das Frequenzumrichtersystem kommuniziert mit dem DSL-Motor-Feedback-System über eine spezielle Protokolllogikschaltung, die als DSL-Master bezeichnet wird. Die Schaltung wird in eine FPGA-Komponente implementiert und von SICK geliefert. Die Schaltung wird als Intellectual-Property-Kern (IP-Core) zusammen mit einer Prüfschaltung (Prüfaufbau) geliefert. Der IP-Core des DSL-Masters wird in Form einer Netzliste geliefert, die innerhalb des FPGA frei verbunden werden kann. Falls im verwendeten FPGA genügend Platz vorhanden ist, kann der DSL-Master in derselben Komponente wie die Frequenzumrichterapplikation implementiert werden.

Der IP-Core ist verfügbar als „Safety“-Varianten mit einer zweikanaligen Schnittstelle zum Frequenzumrichter oder als „Standard“-Variante mit reduzierter Größe und nur einer Schnittstelle.

Damit verschiedenartige Komponenten – z.B. FPGA-interner Bus oder externer Prozessor – optimal angeschlossen werden können, werden verschiedene quelloffene Schnittstellenblöcke mit dem IP-Core mitgeliefert. Details zu den verfügbaren Schnittstellenblöcken werden im Handbuch des IP-Core aufgeführt (siehe Kapitel 1.4).

Die folgenden Abbildungen zeigen die möglichen Kombinationen des IP-Cores mit den verfügbaren Schnittstellenblöcken.

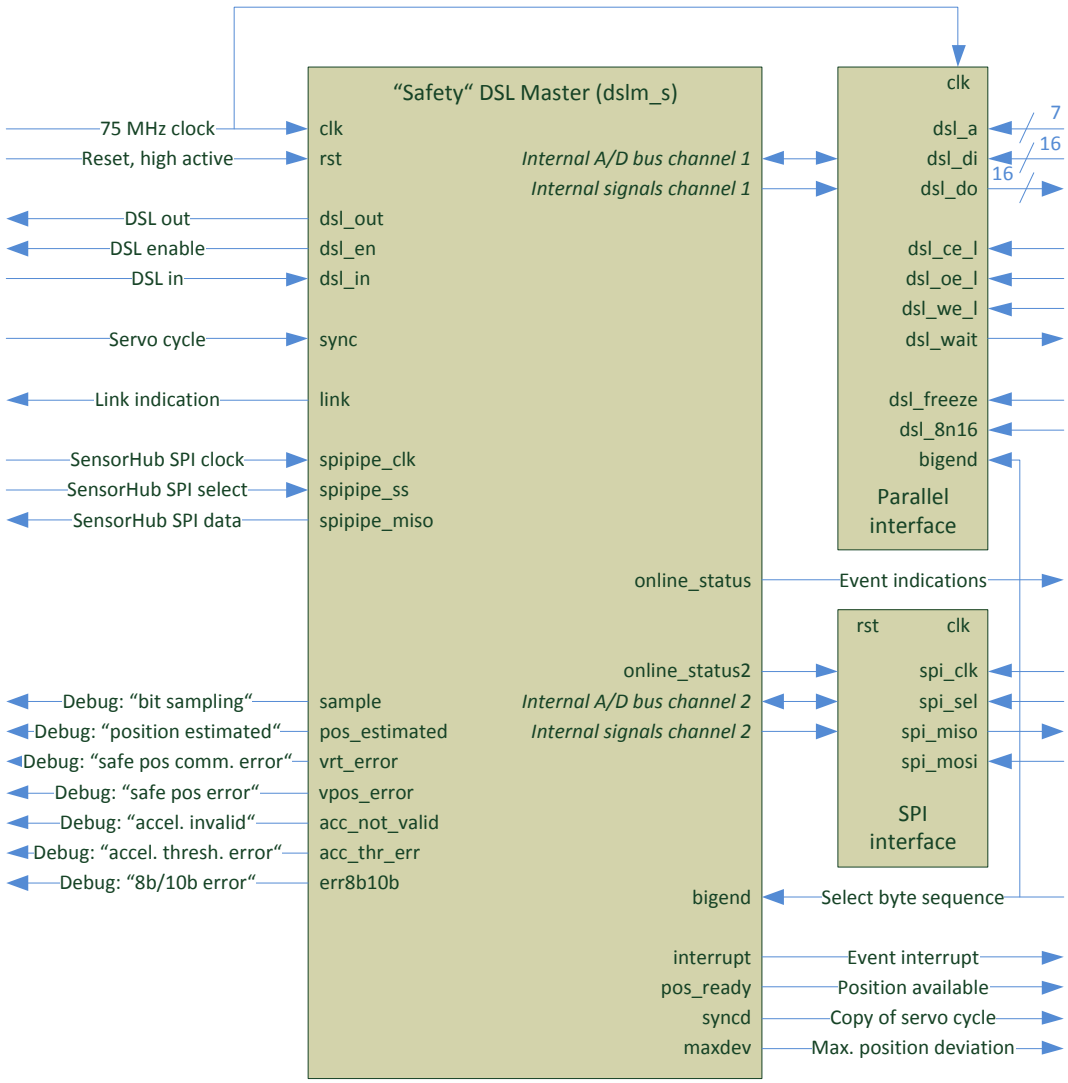


Abbildung 7. Blockschaltbild des „Safety"-IP-Core des DSL-Masters mit 1 Parallel- und 1 SPI-Schnittstelle.

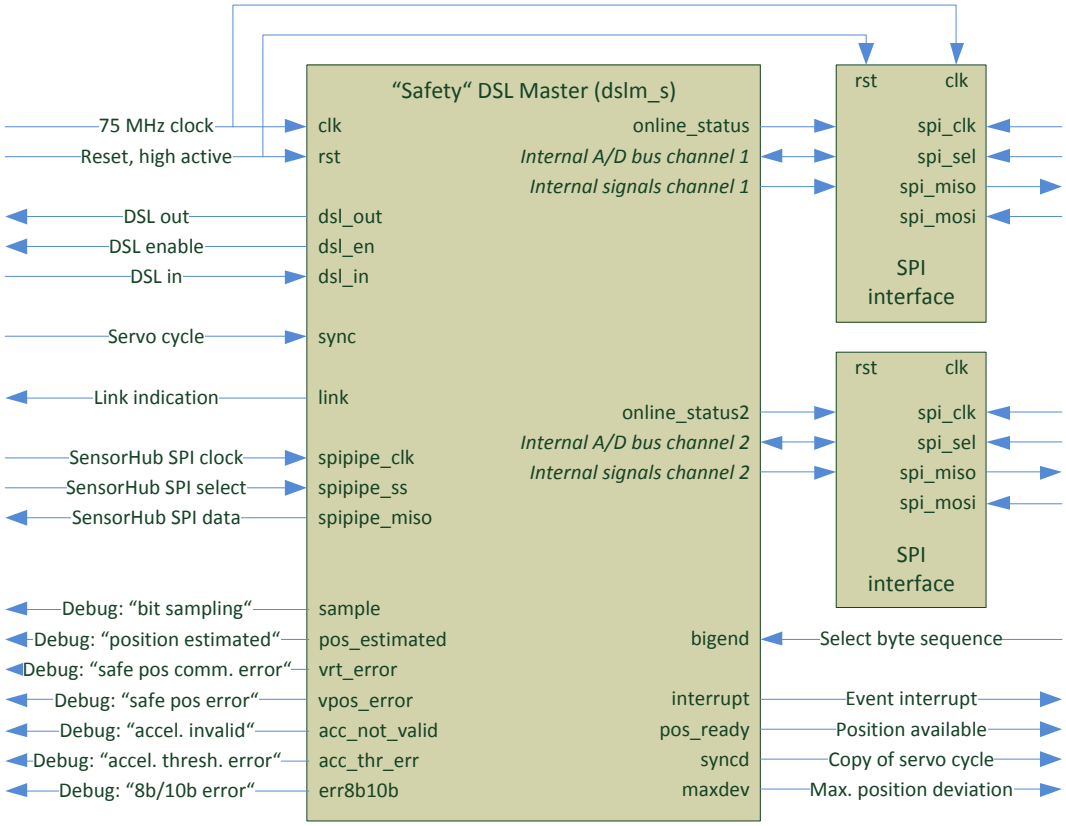


Abbildung 8: Blockschaltbild des „Safety"-IP-Core des DSL-Masters mit 2 SPI-Schnittstellen.

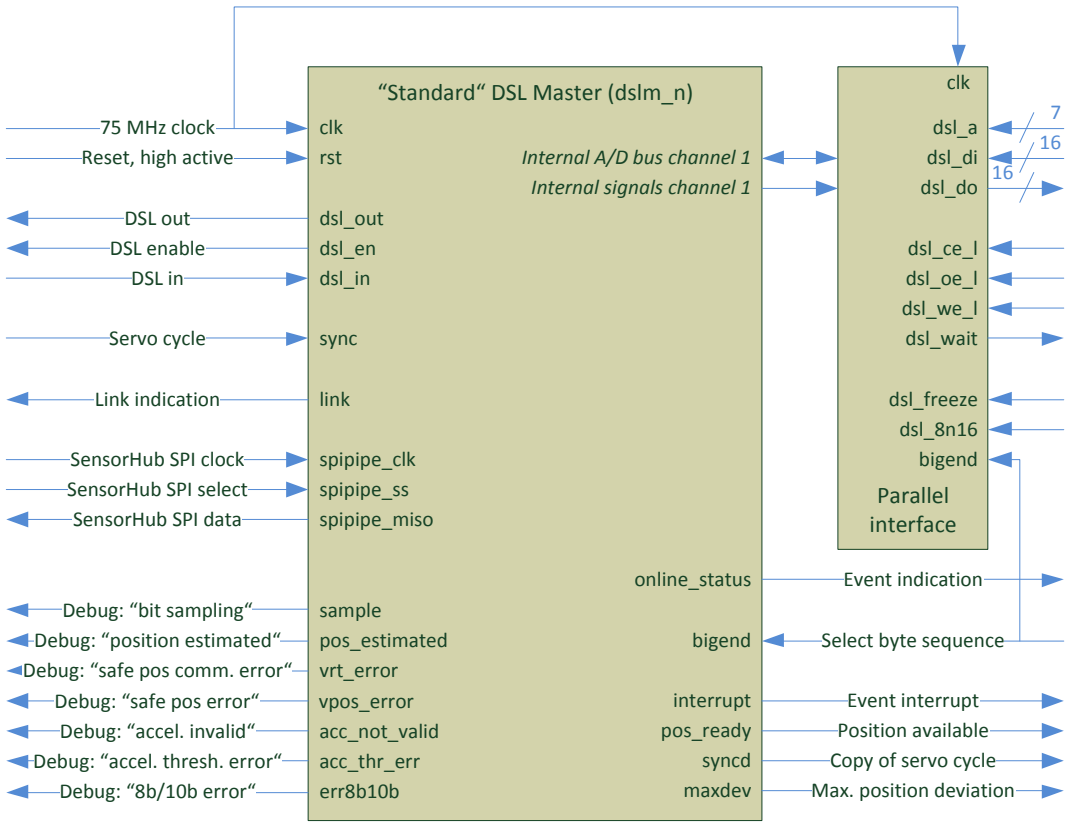


Abbildung 9: Blockschaltbild des „Standard"-IP-Core des DSL-Masters mit einer Parallelschnittstelle.

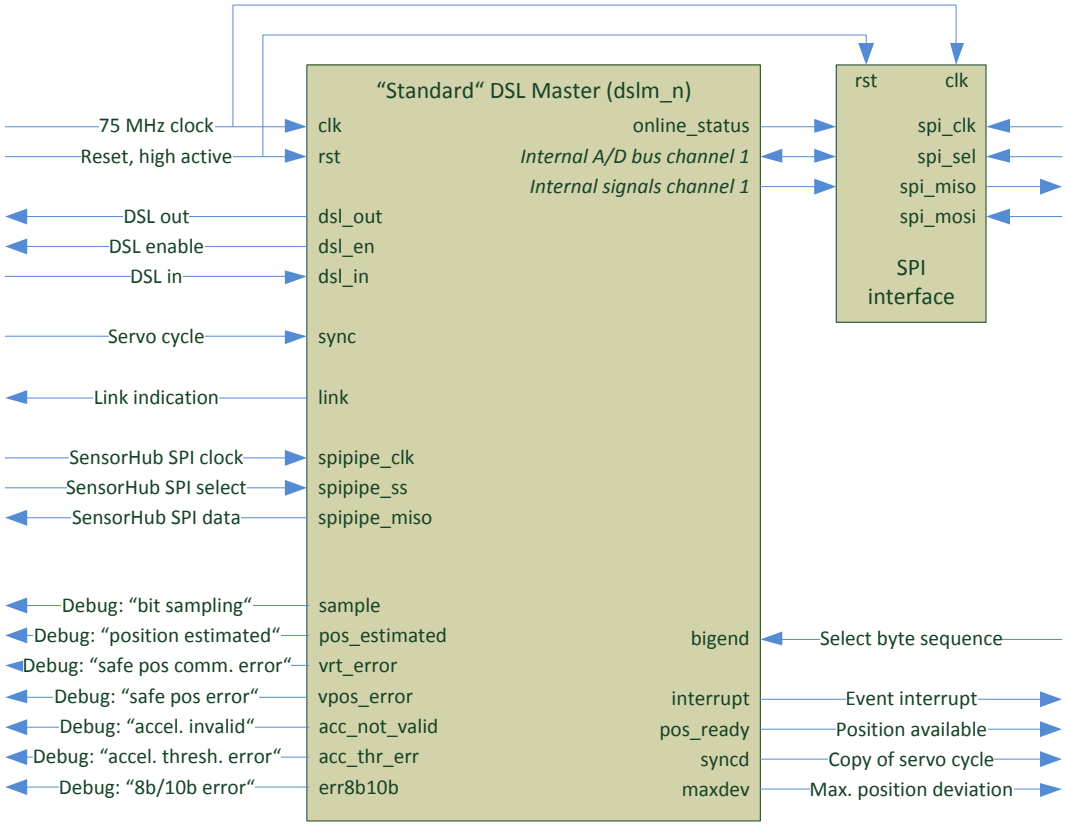


Figure 10. Blockschaltbild des „Standard"-IP-Core des DSL-Masters mit einer SPI-Schnittstelle.

Parameter	Wert			Einheit	Bemerkungen
	Mini-mum	Typisch	Maxi-mum		
Systemtakt	74,9925	75,0000	75,0075	MHz	± 100 ppm
Eigenschaften der Schnittstelle					
Leitungsübertragungsrate		9,375		MBd	
Reset-Dauer	0,02	0,06		µs	Reset ist High-aktiv
Wiederherstellungszeit nach Kommunikationsfehlern			727	µs	
Eigenschaften des Motor-Feedback-Systems					
Positionsauflösung pro Umdrehung		24	40	Bit	Die Summe kann maximal 40 Bit betragen
Anzahl aufgelöster Umdrehungen		16	40	Bit	
Drehzahl			262 000	rad/s	24 Bit/Umdrehung
Beschleunigung			670 000	rad/s²	24 Bit/Umdrehung
Abtastlatenz		10,1		µs	Auslösung der Flanke bis zur gültigen Position
Eigenschaften der Host-Schnittstelle					
Zykluszeit des Frequenzumrichters	12,1		1 950	µs	im SYNC-Modus
Paket-Zykluszeit	12,1		27	µs	im SYNC-Modus
Paket-Zykluszeit		11,52		µs	im Freilauf-Modus
Dauer des SYNC-Signals	0,04			µs	Das SYNC-Signal muss pro Zyklus mindestens 0,04 µs lang inaktiv sein.
Schwankungen der SYNC-Signalfrequenz			2	%	Bezogen auf Paket-Zykluszeit
Eigenschaften des SPI-PIPE-Schnittstellenblocks					
Takt an SPI-PIPE			10	MHz	
Eigenschaften des Parameterkanals					
Theoretische Übertragungsrate	166		334	kBd	
Dauer des Zugriffs auf die Kommunikationsressource	167		1 100	µs	„Kurznachricht“
Dauer des Zugriffs auf die Encoderressource	263		764	µs	„Langnachricht“
Eigenschaften des SensorHub-Kanals					
Übertragungsrate	334		669	kBd	

Tabelle 8: Eigenschaften des IP-Cores des DSL-Masters

3.2.1. Pinbelegung des DSL-Masters

Die folgende Tabelle 9 enthält eine Beschreibung der Pinfunktionen am IP-Core des DSL-Masters.

Pinbezeichnung	Art	Funktion
rst	Eingang	Master-Reset (High-aktiv)
clk	Eingang	Takteingang
sync	Eingang	Auslösung Positionsabtastung
interrupt	Ausgang	konfigurierbarer Interrupt
link	Ausgang	Verbindungsanzeige
pos_ready	Ausgang	Anzeige Verfügbarkeit Positionsdaten
syncd	Ausgang	Anzeige Auslösung Positionsabtastung
bigend	Eingang	Auswahl Byte-Reihenfolge
dsl_in	Eingang	DSL-Leitung, Eingangsdaten
dsl_out	Ausgang	DSL-Leitung, Ausgangsdaten
dsl_en	Ausgang	DSL-Leitungstransceiver, Aktivierung
spipipe_sel	Eingang	Auswahl SensorHub-SPI
spipipe_clk	Eingang	Serieller Takt für SensorHub-SPI
spipipe_miso	Ausgang	SensorHub-SPI, Masterausgangsdaten / Slaveeingangsdaten

Tabelle 9: Pinfunktionen der IP-Coreschnittstelle

Zusätzliche Pinfunktionen der Schnittstellenblöcke werden im Kapitel 4 beschrieben.

3.2.2. Implementierung des IP-Core

Die Implementierung des IP-Core wird im zugehörigen Handbuch beschrieben und ist abhängig von der Wahl an Schnittstellenblöcken und Zieltechnologie (FPGA).

Kapitel 1.4 führt die weiterführende Dokumentation auf.

3.3. Kabelspezifikation

Das empfohlene Kabel zum Anschluss des Frequenzumrichters an das HIPERFACE DSL®-Motor-Feedback-System ist durch die in Tabelle 10 angegebenen Parameter spezifiziert. Diese technischen Daten gelten für alle Konfigurationen.

Im Falle integrierter Kabel (siehe Abschnitt 3.3.2) sind die Motorleitungen nicht angegeben.

Eigenschaft	Minimum	Typisch	Maximum	Einheit
Länge			100	m
Wellenwiderstand bei 10 MHz	100	110	120	Ω
Gleichstrom-Schleifenwiderstand			0,1	Ω/m
Geschwindigkeitsverhältnis	0,66			c
Ausbreitungsdauer		5		ns/m
Grenzfrequenz	25			MHz
Maximaler Strom pro Leiter	0,25			A
Temperatur im Betriebszustand	-40		125	°C

Tabelle 10: Technische Daten des HIPERFACE DSL®-Kabels

3.3.1. Separates Encoderkabel - Vierdrahtleitung

Der empfohlene Querschnitt des separaten Encoderkabels mit vier Encoderleitungen ist in Abbildung 11 angegeben.

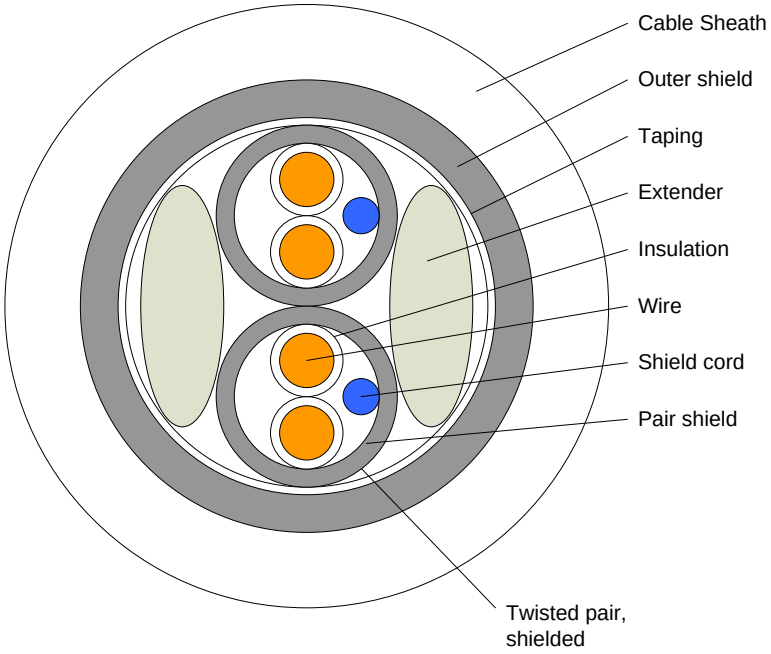


Abbildung 11: Querschnitt des separaten Encoderkabels mit vier Encoderleitungen

3.3.2. Integriertes Kabel – Zweidrahtleitung

Der empfohlene Querschnitt des integrierten Kabels mit zwei Encoderleitungen ist in Abbildung 12 angegeben.

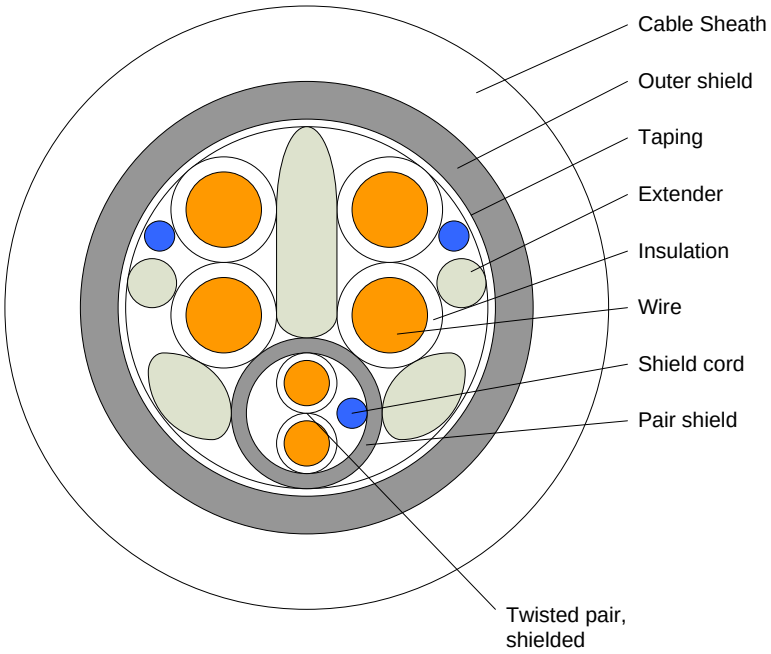


Abbildung 12: Querschnitt des integrierten Kabels mit zwei Encoderleitungen

Mehr Informationen zur Kabelauslegung und Installation sind in den Whitepaper “Cable and Connector for HIPERFACE DSL® Motor Drive Applications“ erhältlich.

http://www.sick.com/group/DE/home/products/technologies/HIPERFACEdsl/Seiten/HIPERFACEdsl_documentation.aspx

Als Referenz können die folgenden Hersteller genannt werden.

Lieferant	Artikelnummer
Helukabel	WT940060U
Leoni	95040129A
TecniKabel	35492

Table 11: Referenz Kabelhersteller

4. Schnittstellen

Der IP-Core des DSL-Masters umfasst Schnittstellen zum Motor-Feedback-System (DSL-Slave) und zur Frequenzumrichterapplikation (siehe Abbildung 13).

Das Motor-Feedback-System kommuniziert über eine DSL-Verbindung mit dem DSL-Master. Alle Datenkanäle zwischen DSL-Master und DSL-Slave verlaufen über diese Verbindung.

Abhängig von der Verwendung in sicherheitsrelevanten Anwendungen wird der Frequenzumrichter über eine oder zwei Schnittstellen (Auswahl an SPI oder Parallelbus) und mehrere Steuersignale angeschlossen. Außerdem liefert der Frequenzumrichter ein Taktsignal (CLK) und ein Reset-Signal (RST) an den IP-Core des DSL-Masters. Mit diesen Signalen wird ein definiertes Anlaufverhalten erreicht.

Je nach den Anforderungen der jeweiligen Applikation kann eine optionale serielle Schnittstelle (SPI-PIPE) für die Verwendung des SensorHub-Kanals genutzt werden (siehe Abschnitt 2.5. SensorHub Kanal).

Die unterschiedlichen Schnittstellen entsprechen den in Tabelle 12 beschriebenen Aufgaben.

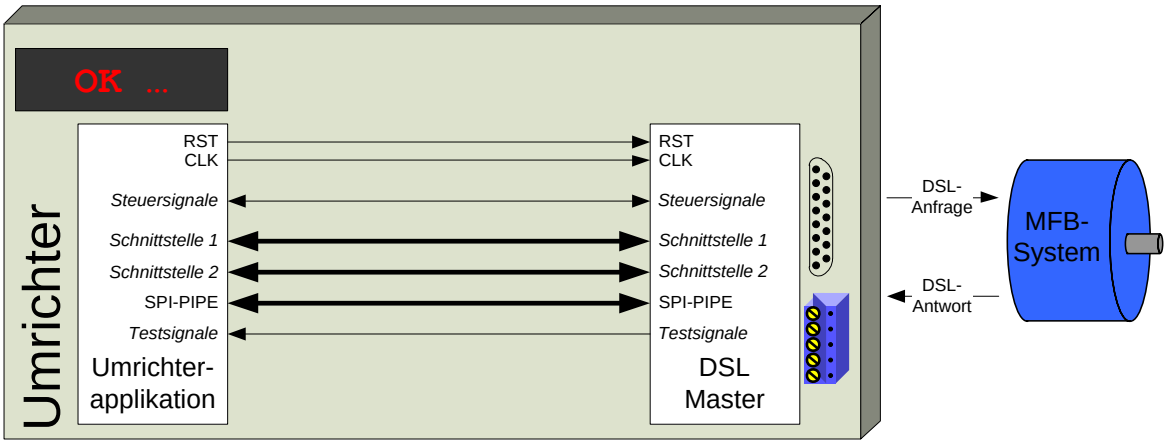


Abbildung 13: Schnittstellen des DSL-Systems

Schnittstelle	Art	Funktion
Schnittstelle 1	Vollduplex-SPI -oder- Parallelbus	Registerbasierter Zugriff auf alle Funktionen des DSL-Masters und DSL-Slave (außer Sekundärpositionskanal und optionalem SensorHub-Kanal)
Schnittstelle 2	Vollduplex-SPI	Registerbasierter Zugriff auf den Sekundärpositionskanal des DSL-Masters
SPI-PIPE	SPI mit Lesezugriff	Optionaler registerbasierter Zugriff auf Daten des SensorHub-Kanals
Steuersignale	Digitalein-/ausgänge	Anzeige- und Steuersignale des DSL-Masters
Testsignale	Digitalausgänge	Testsignale zur Entwicklung oder Fehlersuche eines DSL-Reglers
CLK	Digitaleingang	Taktsignal für die IP-Core-Schaltung
RST	Digitaleingang	Reset-Signal für die IP-Core-Schaltung
DSL	Halbduplex-RS485	Verbindung zum Motor-Feedback-System

Tabelle 12: Schnittstellenfunktionen

4.1. Schnittstelle 1

Die Schnittstelle 1 bildet die zentrale Kommunikationsschnittstelle zwischen der Frequenzumrichterapplikation und dem IP-Core des DSL-Masters. Über diese Schnittstelle können die Positionsdaten des Safe Channel ausgelesen werden. Außerdem sind die Funktionen des Motor-Feedback-Systems über diese Schnittstelle zugänglich.

Die Schnittstelle 1 ist die einzige Schnittstelle zum Registerblock 1 (siehe Abschnitt 5.3).

Wenn die „Safety“-Variante des DSL-Masters genutzt wird, ist Schnittstelle 1 einer von zwei Kanälen zur Implementierung von sicherheitsgerichteten Funktionen. In diesem Fall ist das Sicherheitsimplementierungshandbuch zu beachten.

Die folgenden Signale sind über Schnittstelle 1 verfügbar:

Pin-Name	Typ	Funktion
online_status(0:15)	Ausgang	Status des IP-Core (siehe Abschnitt 5.2.1)
scan_a(0:6)	Eingang	Addressbus der Register
scan_di(0:7)	Eingang	Eingangsdatenbus der Register
scan_do(0:7)	Ausgang	Ausgangsdatenbus der Register
scan_r	Eingang	Lesesignal
scan_w	Eingang	Schreibsignal
scan_f	Eingang	Haltesignal

Tabelle 13. Signale Schnittstelle 1.

Beispielhafte Implementierungen für Schnittstellenblöcke für Schnittstelle 1 des DSL Master werden mit dem IP-Core zusammen ausgeliefert. Diese Beispiele beinhalten eine serielle SPI-Schnittstelle und eine parallele Texas Instruments EMIFA-Schnittstelle.

Für Safey-Implementierungen wird die Verwendung einer der mitgelieferten Schnittstellenblöcke sehr empfohlen. Bitte beachten Sie das Safety-Handbuch für Details.

4.2. Schnittstelle 2

Die Schnittstelle 2 bildet die Kommunikationsschnittstelle für den zweiten Kanal zwischen der Frequenzumrichterapplikation und dem IP-Core des DSL-Masters. Über diese Schnittstelle können für sicherheitsrelevante Funktionen die Positionsdaten des Sekundärkanals ausgelesen werden.

Die Schnittstelle 2 ist die einzige Schnittstelle zum Registerblock 2 (siehe Abschnitt 5.4).

Die Schnittstelle 2 ist nur in „Safety“-Varianten des DSL-Masters implementiert. In „Standard“-Varianten ist der Registerblock 2 nicht zugänglich.

Die folgenden Signale sind über Schnittstelle 2 verfügbar:

Pin-Name	Typ	Funktion
online_status2(0:15)	Ausgang	Status des IP-Core (siehe Abschnitt 5.2.2)
scan2_a(0:6)	Eingang	Addressbus der Register
scan2_do(0:7)	Ausgang	Ausgangsdatenbus der Register
scan2_f	Eingang	Haltesignal

Tabelle 14. Signale Schnittstelle 2.

Schnittstelle 2 des DSL-Masters muss entsprechend der Sicherheitsanforderungen des Sicherheitsimplementierungshandbuchs über eine serielle SPI-Schnittstelle angeschlossen werden.

4.3. Schnittstelle SPI-PIPE

Bei SPI-PIPE handelt es sich um eine schreibgeschützte serielle Peripherieschnittstelle (Serial Peripheral Interface, SPI). SPI-PIPE ist ein optionaler Kommunikationskanal zwischen der Frequenzumrichterapplikation und dem IP-Core des DSL-Masters. Über diese Schnittstelle können Lesevorgänge auf dem SensorHub-Kanal ausgeführt werden. Alternativ können diese Daten auch mit Standardtransaktionen über Schnittstelle 1 aus den Registern ausgelesen werden.

Die Art des Zugriffs auf den SensorHub-Kanal wird durch Setzen oder Löschen des Bits **SPPE** im Register **SYS_CTRL** (siehe Abschnitt 5.3.1) ausgewählt. Bei gelöschtem Bit **SPPE** sind die Daten und der Status des SensorHub-Kanals über die Register **PIPE_S** (2Dh) und **PIPE_D** (2Eh) des DSL-Masters zugänglich. Bei gesetztem Bit **SPPE** wird der SensorHub-Kanal mithilfe der SPI-PIPE-Transaktion „Read Pipeline“ gelesen.

SPI-PIPE sollte aktiviert werden, wenn die Bandbreite von Schnittstelle 1 bei einem schnellen Frequenzumrichterzyklus nicht für den Zugriff auf Positions- und Pipelinedaten ausreicht oder wenn die Pipelinedaten von einer anderen Ressource der Frequenzumrichterapplikation verarbeitet werden.

Zu beachten ist, dass die Parametrierung externer Sensorkomponenten am SensorHub in jedem Fall über den Parameterkanal des DSL-Masters durchgeführt wird. SPI-PIPE bietet nur einen Lesezugriff auf den SensorHub-Kanal (siehe Abschnitt 2.5. SensorHub-Kanal).

Die Daten des SensorHub-Kanals sind in einem FIFO-Puffer (FIFO = First In First Out) abgelegt, der 8 Bytes aufnehmen kann. Außerdem werden zu jedem Datenbyte im FIFO-Puffer auch Statusinformationen gespeichert (siehe Abschnitte 5.3.21 und 5.3.22).

Zu beachten ist, dass der FIFO-Puffer nur 8 Bytes an SensorHub-Kanaldaten speichern kann. Falls der Puffer nicht schnell genug ausgelesen wird, werden alte Daten überschrieben. Dies wird durch Flag in der Statusinformation des FIFO-Puffers angezeigt.

Der SPI-Master für SPI-PIPE ist die Frequenzumrichterapplikation. Die SPI-Funktionen „Slave-Auswahl“ (Pin: `spipipe_sel`) und „Takt“ (Pin: `spipipe_clk`) werden von der Frequenzumrichterapplikation gesteuert. Die SPI-Funktion „Daten, Mastereingang-Slaveausgang“ (Pin: `spipipe_miso`) wird vom DSL-Master gesteuert.

SPI-PIPE hat folgende SPI-Eigenschaften:

- PHA = 1 (Abtastung bei Taktrückflanke, Datenänderungen bei Taktvorderflanke)
- POL = 0 (Basis-Taktwert)

Die Daten werden mit dem höchstwertigen Bit (MSB) zuerst ausgegeben.

Beim Zugriff auf den SensorHub-Kanal über SPI-PIPE zeigen die ersten vier Bits des Statuspuffers (0101) bei jeder Transaktion einen anderen Wert, um die ordnungsgemäße Funktion der Schnittstelle zu prüfen.

4.3.1. Zeitliche Steuerung von SPI-PIPE

Der zeitliche Ablauf an SPI-PIPE ist im folgenden Zeitablaufdiagramm (Abbildung 14) und in Tabelle 15 dargestellt.

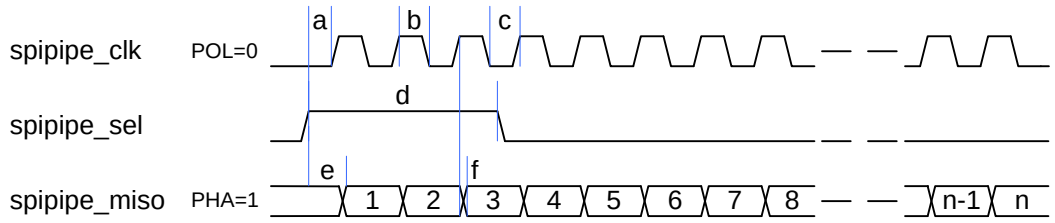


Abbildung 14: Zeitliche Steuerung der Schnittstelle SPI-PIPE

Diagramm-Position	Beschreibung	Minimum	Maximum	Einheit
a	Einrichtung `spipipe_sel` vor `spipipe_clk`	30		ns
b	Zeit für `spipipe_clk`-High	30		ns
c	Zeit für `spipipe_clk`-Low	30		ns
d	`spipipe_sel` -Impulsbreite	30		ns
e	`spipipe_miso` nach `spipipe_sel`-High verzögern	25	70	ns
f	`spipipe_miso` nach `spipipe_clk`-High verzögern	25	70	ns

Tabelle 15: Zeitliche Steuerung von SPI-PIPE

4.3.2. Pipeline lesen

Die SPI-PIPE-Transaktion „Read Pipeline“ dient dem Zugriff auf Werte des FIFO-Puffers, der die Daten und den Status des SensorHub-Kanals enthält.

Symbol	Bedeutung
PIPE STATUS	Status des SensorHub-Kanals (siehe Abschnitt 5.3.20)
PIPE DATA	Daten des SensorHub-Kanals (siehe Abschnitt 5.3.21)

Tabelle 16: Transaktion „Pipeline lesen“

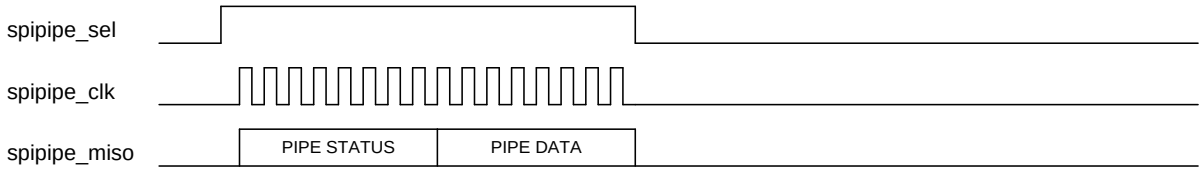


Abbildung 15: Transaktion „Pipeline lesen“

4.4. Steuersignale

Verschiedene Steuersignale stehen zur Verfügung zwischen dem DSL-Master und der Frequenzumrichterapplikation, um das Verhalten des IP-Core zu konfigurieren oder um schnelle Überwachungen des IP-Core-Status durchzuführen.

4.4.1. SYNC-Signal

`sync` ist ein Digitaleingang des DSL-Masters.

Eine Flanke an diesem Pin löst eine Positionsabtastung aus. Die Polarität der Flanke kann mithilfe des Bits **SPOL** im Register **SYS_CTRL** (00h) programmiert werden. Das Protokoll setzt eine konstante Frequenz des Signals an diesem Pin voraus, wobei Schwankungen innerhalb der vorgegebenen Toleranz zulässig sind. Beim Anlauf synchronisiert das Protokoll die Protokollrahmen mit der Signalfrequenz an `sync`.

Falls die Frequenz des `sync` -Signals außerhalb des Toleranzfeldes liegt, wird eine Neusynchronisierung des Protokolls ausgelöst. Während der Zeit, in der die Neusynchronisierung stattfindet, wird die Abtastung bis zum Abschluss der Neusynchronisierung mit einem Signal ausgeführt, das der IP-Core des DSL-Masters erzeugt (siehe auch Abschnitt 6.3.2).

In diesem Fall ist gewährleistet, dass schnelle Positionsdaten nicht älter als 30 µs und sichere Positionsdaten nicht älter als 240 µs sind.

4.4.2. INTERRUPT-Signal

`interrupt` ist ein Digitalausgang des DSL-Masters.

`interrupt` wird auf „1“ gesetzt, wenn im DSL-Master eine Interruptbedingung erfüllt ist. Die Interruptbedingungen werden mithilfe der Register **MASK_H**, **MASK_L** und **MASK_SUM** gesetzt (siehe Abschnitte 5.3.5 und 5.3.6).

Bei jedem Schreibvorgang in einem der Register **EVENT_H** oder **EVENT_L** wird der `interrupt`-Ausgang gelöscht, bis die aktuelle SPI-Transaktion endet.

4.4.3. LINK-Signal

`link` ist ein Digitalausgang des DSL-Masters.

`link` repräsentiert den Inhalt des Bits LINK im Register **MASTER_QM** (siehe Abschnitt 5.3.3) und zeigt somit an, wenn der DSL-Master eine Kommunikationsverbindung zu einem angeschlossenen HIPERFACE DSL®-Motor-Feedback-System hergestellt hat.

`link` ist vorgesehen als Steuersignal für eine Anzeige-LED, kann aber auch zur Steuerung des Anlaufverhaltens (siehe Abschnitt 6.1) bzw. zur globalen Fehlerbehandlung eingesetzt werden.

`link` wird zurückgesetzt wenn Fehler in der Kommunikation erkannt werden.

4.4.4. POS_READY-Signal

pos_ready ist ein Digitalausgang des DSL-Masters.

pos_ready gibt den Zeitpunkt für die Verfügbarkeit der Positionswerte an und erlaubt es, ein ereignisbasiertes Auslesen der Position zur Reduzierung von Latenz einzubauen.

Eine steigende Flanke auf pos_ready zeigt an, dass die schnelle und die sichere Position von Kanal 1 verfügbar sind. Eine fallende Flanke zeigt, dass die sichere Position von Kanal 2 verfügbar ist.

pos_ready ist immer verfügbar, selbst wenn der Positionswert ungültig ist oder keine Verbindung zum Geber hergestellt wurde.

Die folgende Abbildung 16 veranschaulicht die zeitliche Steuerung.

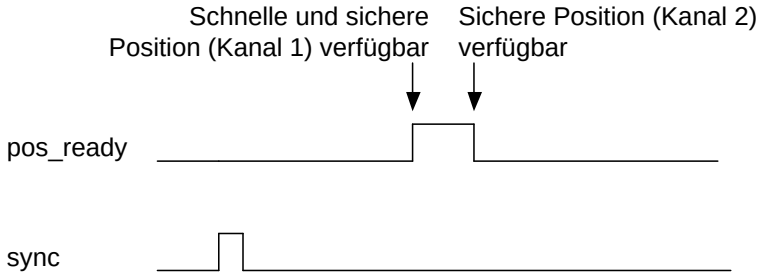


Abbildung 16. pos_ready Anzeigen.

Abhängig von der Konfiguration im Register Systemsteuerung (siehe Abschnitt 5.3.1) zeigt pos_ready entweder nur die Verfügbarkeit von Positionen aufgrund von Nutzeranforderungen an (Flanke auf sync-Eingang) oder alle übertragenen Positionen.

4.4.5. SYNCD-Signal

syncd ist ein Digitalausgang des DSL-Masters.

syncd zeigt an, ob das sync-Signal korrekt an den Geber übermittelt wurde, oder ob der IP-Core noch in einer Synchronisierungsphase ist. syncd hat den Wert ‘1’, wenn der Versatz zwischen sync-Signal und Abtastflanke geringer ist als zwei Taktzyklen, ansonsten ‘0’.

4.4.6. BIGEND-Signal

bigend ist ein Digitaleingang des DSL-Masters.

Über bigend kann die Byte-Reihenfolge der Adresszuordnung für Register beeinflusst werden (siehe Abschnitte 5.3, 5.4). Für die Byte-Reihenfolge werden 32 Bit breite Datenwörter zugrunde gelegt. Die Auswahl beeinflusst die Zuordnung unabhängig vom verwendeten Schnittstellenblock.

Die folgende Tabelle 17 führt die Auswahlmöglichkeiten für bigend auf.

Wert	Byte-Reihenfolge der Adresszuordnung
0	Little-Endian
1	Big-Endian

Tabelle 17. bigend-Auswahl.

4.4.7. MAXDEV-Signal

`maxdev` ist ein Digitaleingang des DSL-Masters.

Wenn die schnelle Position des Prozessdatenkanals nicht ermittelt werden kann (entweder durch Übertragungs- oder Sensorfehler), führt der DSL-Master eine Schätzung auf Basis der letzten beiden Positionswerte des Safe Channels durch. Die schlimmstenfalls mögliche Abweichung durch diese Schätzung von der tatsächlichen mechanischen Position wird ebenfalls zur Verfügung gestellt. Dabei wird ein benutzerdefinierter Parameter für die maximal mögliche Beschleunigung einer gegebenen Applikation berücksichtigt (Beschleunigungsgrenze Schnelle Position, siehe Abschnitt 5.3.23).Ein Grenzwert kann parametriert werden, bei dessen überschreiten `maxdev` gesetzt wird (Abweichung Schätzer Schnelle Position, siehe Abschnitt 0).

`maxdev` zeigt an, ob die maximal erlaubte Abweichung verletzt wird (‚1') oder eingehalten wird (‚0').

4.5. Reset

`rst` ist der Reset-Eingang des IP-Cores des DSL-Masters.

Nach dem Anlauf (Einschalten) des Frequenzumrichters ist ein Reset-Ablauf obligatorisch, um den IP-Core des DSL-Masters in den Initialisierungszustand zu versetzen.

Der Reset-Ablauf wird durch die in Tabelle 18 aufgeführten und in Abbildung 17 erläuterten Parameter festgelegt.

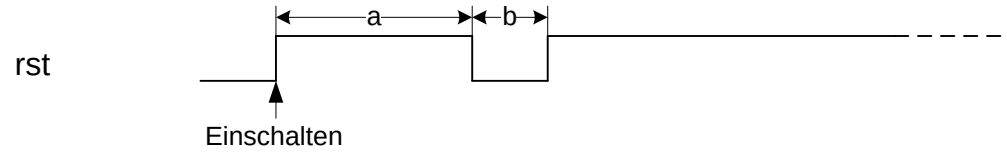


Abbildung 17: Reset-Ablauf

Diagrammposition	**Parameter in** Tabelle 8	**Wert (vgl.** Tabelle 8**)**
a	Resetverzögerung	beliebig
b	Dauer des Reset-Signals	>60 ns

Tabelle 18: Zeitablauf beim Reset

4.6. Testsignale

Zur Unterstützung bei der Entwicklung oder Fehlersuche von Reglern, die die DSL-Schnittstelle integrieren, liefert der DSL-Master einige Testsignale.

4.6.1. SAMPLE-Signal

`sample` ist ein Digitalausgang des DSL-Masters.

Das `sample`-Signal ist zum Zeitpunkt der Abtastung jedes Bits gesetzt, das vom DSL-Motor-Feedback-System übertragen wird. Damit besteht es aus 50 Pulsen aus Kanal 1, gefolgt von einem Bit Pause und 10 Pulsen aus Kanal 2 des Motor-Feedback-Systems.

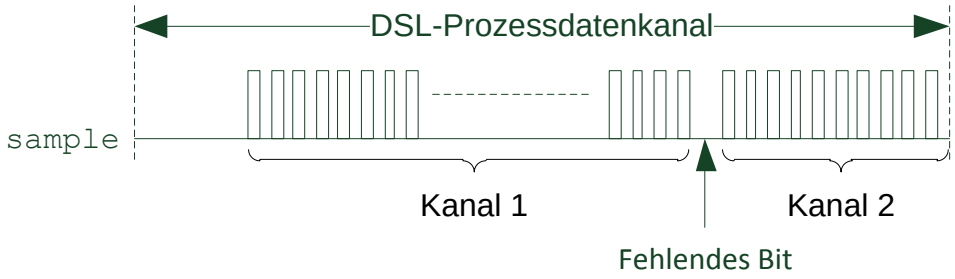


Abbildung 18. sample-Signal.

Das `sample`-Signal kann für Augendiagramme genutzt werden, um Zeit- und Spannungsmargen bei der Signalübertragung auszumessen.

Bei der Auswertung müssen Signalverzögerungen im DSL-Master berücksichtigt werden. Die steigende Flanke des `sample`-Signals ist 40 ns zeitversetzt zum Leitungstreibersignal. Die Zeitverzögerung des Leitungstreibers muss ebenfalls berücksichtigt werden; typischerweise liegt sie bei 13 ns.

4.6.2. POS_ESTIMATED-Signal

`pos_estimated` ist ein Digitalausgang des DSL-Masters.

Das `pos_estimated`-Signal ist dann gesetzt, wenn irgendein Ereignis dazu führt, dass die schnelle Position (siehe 5.3.11) ungültig ist und der Positionsschätzer die Werte liefert. Diese Ereignisse sind:

- DSL-Motor-Feedback-System meldet einen Positionsfehler
- Codierungsfehler bei der Übertragung der schnellen Position
- Prüfsummenfehler bei der Übertragung der schnellen Position
- Neuzuordnung von schneller zu sicherer Position
- Protokoll synchronisiert sich nach Link-Abbruch neu

Das `pos_estimated`-Signal kann dazu verwendet werden, um eine statistische Analyse zur Fehlerhäufigkeit des DSL-Systems durchzuführen.

4.6.3. VRT_ERROR-Signal

vrt_error ist ein Digitalausgang des DSL-Masters.

Das vrt_error-Signal ist dann gesetzt, wenn irgendein Ereignis dazu führt, dass die sichere Position (siehe 5.3.14) ungültig ist. Diese Ereignisse sind:

- Codierungsfehler bei der Übertragung der sicheren Position
- Prüfsummenfehler bei der Übertragung der sicheren Position

Das vrt_error -Signal kann dazu verwendet werden, um eine statistische Analyse zur Fehlerhäufigkeit des DSL-Systems durchzuführen.

4.6.4. VPOS_ERROR-Signal

vpos_error ist ein Digitalausgang des DSL-Masters.

Das vpos_error-Signal ist dann gesetzt, wenn die sichere Position nicht aufgefrischt wird oder seit dem letzten Reset nie gesetzt wurde. Damit werden Fehler des internen Adress/Datenbusses angezeigt.

4.6.5. ACC_NOT_VALID-Signal

acc_not_valid ist ein Digitalausgang des DSL-Masters.

Das acc_not_valid-Signal ist dann gesetzt, wenn ein Codierungsfehler bei der Übertragung der schnellen Position entdeckt wurde.

Ist das acc_not_valid-Signal gesetzt, wird bei jedem Empfang eines DSL-Datenpakets der Fehlerzähler acc_err_cnt hochgezählt (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Sobald das acc_not_valid-Signal zurückgesetzt wird, wird der Fehlerzähler acc_err_cnt auf „0“ zurückgesetzt.

4.6.6. ACC_THR_ERR-Signal

acc_thr_err ist ein Digitalausgang des DSL-Masters.

Das acc_thr_err-Signal ist dann gesetzt, wenn der Grenzwert, der im Register acc_err_cnt programmiert wurde, überschritten wird.

Das acc_thr_err-Signal kann dazu verwendet werden, um eine fehlertolerante Auswertung im Motorregler zu integrieren. Dazu kann aus der Anzahl an Übertragungsfehlern die maximal resultierende Positionsabweichung berechnet werden und daraus eine Toleranzgrenze ermittelt werden.

4.6.7. ERR8B10B-Signal

err8b10b ist ein Digitalausgang des DSL-Masters.

Das err8b10b-Signal ist dann gesetzt, wenn bei einem empfangenen DSL-Datenpaket die grundlegende 8B/10B-Codierung gestört ist.

Das err8b10b-Signal kann dazu verwendet werden, um eine statistische Analyse zur Fehlerhäufigkeit des DSL-Systems durchzuführen.

5. Registerabbild

Der DSL-Master ist über Register in zwei unterschiedlichen Registerblöcken zugänglich. Jeder Registerblock hat seinen eigenen Adressraum (siehe Tabelle 19).

Registerblock	Adressraum	Funktionen
1	00h bis 7Fh	Kanal 1, Position/Status Parameterkanal SensorHub-Kanal
2	00h bis 3Fh	Kanal 2, Position/Status

Tabelle 19: Adressraum der Registerblöcke

Transaktionen mit den Registern des DSL-Masters werden durch die entsprechenden Lese- und Schreiboperationen entweder über Schnittstelle 1 oder Schnittstelle 2 ausgeführt. Optional sind die Daten des SensorHub-Kanals über SPI-PIPE zugänglich.

Im Registerblock 1 werden zusätzlich die Schnittstellenregister der DSL-Slaves als dezentrale Register gespiegelt. Hierfür ist der Adressbereich 40h bis 7Fh vorgesehen. Die Adressierung dieser Register ist identisch mit der Adressierung der Register im DSL-Master. Die Antwort auf die Transaktion geschieht jedoch verzögert und muss einzeln ausgelesen werden (siehe unter „Kurznachricht“, Abschnitt 6.6.1).

Die folgende Abbildung 19 zeigt, über welche Schnittstelle eine Verbindung zu welchem Registerblock hergestellt wird.

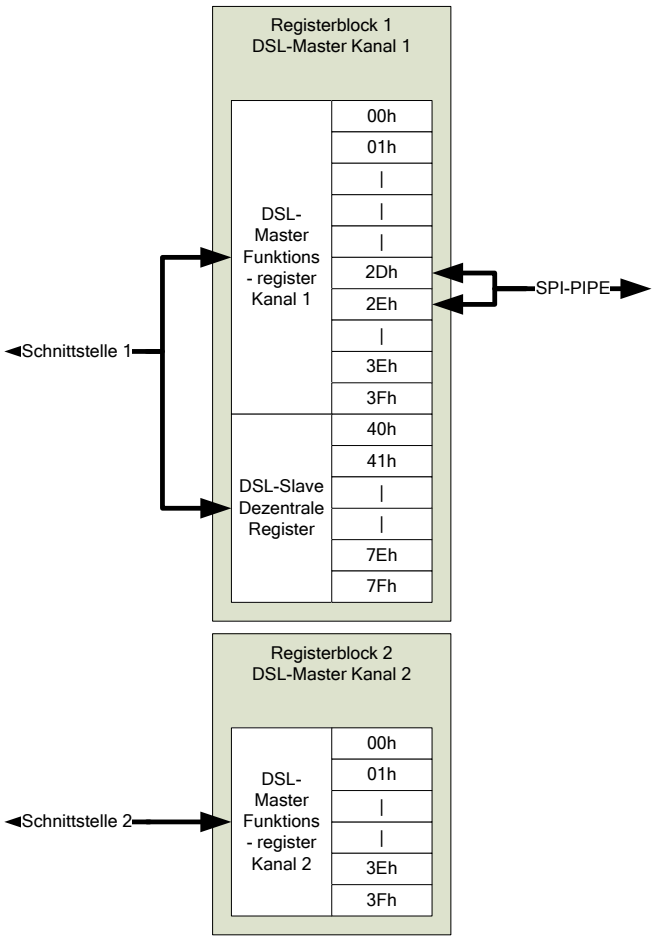


Abbildung 19: Registerblockschnittstellen

5.1. Erläuterungen zu den Registern

In der folgenden Registerbeschreibung werden Symbole verwendet, um den Standardwert eines Bits nach einem Reset zu beschreiben. Weitere Symbole dienen zur Beschreibung der Funktionen, die der Frequenzumrichterapplikation für dieses Bit bereitgestellt werden.

Das Bit wird nach folgendem Muster beschrieben:

„Funktion“-„Reset-Wert“, z. B. „R/W-0“

Funktionssymbol	Bedeutung
R	Bit kann gelesen werden.
W	Bit kann gesetzt und gelöscht werden.
C	Bit kann nur gelöscht werden.
X	Bit ist nicht implementiert und wird stets als „0“ gelesen.

Tabelle 20: Funktionssymbole für Bits

Reset-Wert	Bedeutung
0	Das Bit ist nach einem Reset gelöscht.
1	Bit ist nach einem Reset gesetzt.
x	Bit hat nach einem Reset keinen definierten Wert.
-	Im Registerabbild: Bit ist nicht implementiert und wird stets als „0“ gelesen.

Tabelle 21: Symbole für Reset-Werte von Bits

Zu beachten ist, dass ein Lesezugriff auf ein nur beschreibbares Bit („W“) stets den Wert „0“ zurückgibt.

5.2. Online-Status

Für die Schnittstelle 1 und 2 steht je eine Gruppe von Ereignisanzeigen zur Verfügung. Diese Anzeigen stellen Ereignisse, Warnungen oder Fehler nicht-speichernd dar.

5.2.1. Online-Status 1

In der Schnittstelle 1 ist der Online-Status eine nicht-speichernde Kopie der Register **EVENT_H** und **EVENT_L**. Die statischen Informationen in diesen Registern müssen nach dem Lesevorgang durch den Benutzer gelöscht werden, indem der Wert „0“ auf das entsprechende Bit der Register geschrieben wird, während der Online-Status nur den aktuellen Zustand zeigt, ohne dass frühere Anzeigen gespeichert werden.

Der Online-Status 1 wird in zwei Bytes wiedergegeben. Wenn der SPI-Schnittstellenblock genutzt wird, wird der Online-Status 1 bei jeder Transaktion in den ersten beiden Bytes auf der Leitung `spi_miso` übertragen. Bei Einsatz der Parallelbus-Schnittstelle an Schnittstelle 1 steht der Online-Status 1 auf 16 dedizierten Ausgangssignalen zur Verfügung.

Zu beachten ist, dass die 16 Signale des Online-Status bei Einsatz der Parallelbus-Schnittstelle bei einem Lesezugriff nicht eingefroren sind. Bei Bedarf kann vom Benutzer ein Latch eingeführt werden (z.B. `scan_f`-Signal).

Alle Fehleranzeigen im High-Byte sind potenziell kritisch bzw. sicherheitsrelevant. Entsprechende Maßnahmen müssen in der Benutzerapplikation implementiert sein.

Alle Fehleranzeigen im Low-Byte betreffen nicht sicherheitsrelevante Fehler oder Warnungen.

Online-Status 1, High-Byte

R-0	R-0	R-0	R-1	R-0	R-0	R-0	R-0
INT	SUM	VRT	FIX1	POS	VPOS	QMLW	PRST
Bit 7							Bit 0

Bit 7 **INT**: Status der Interruptleitung
Dieses Bit stellt eine Ausnahme hinsichtlich des Online-Status dar, da es sich bei diesem Bit nicht um eine Ereignisanzeige handelt. INT gibt den Wert der physischen Leitung INT wieder, sodass ein Abfragemanagement (Polling) eingerichtet werden kann. Die Wichtigkeit dieses Flags hängt von den überwachten Interrupt-Quellen ab.
1 = `interrupt`-Leitung auf „High“-Pegel.
0 = `interrupt`-Leitung auf „Low“-Pegel.

Bit 6 **SUM**: Sammelbyte
1 = Der letzte gültige Wert von **SUMMARY** war nicht null. Die Wichtigkeit dieses Flags hängt von der jeweiligen Fehlerquelle ab, die zu einem gesetzten **SUMMARY** führt (siehe Abschnitt 5.3.13).
0 = Der letzte gültige Wert von **SUMMARY** war null.

Bit 5 **VRT:** CRC-Fehler auf dem Safe Channel
1 = Der letzte empfangene Safe Channel CRC im Kanal 1 war falsch. Es ist zu vermuten, dass die übertragene sichere Position von Kanal 1 (siehe Abschnitt 2.2) ungültig ist. **Entsprechende Maßnahmen müssen in der Benutzerapplikation implementiert sein.**
0 = Der letzte empfangene vertikale CRC im Kanal 1 war korrekt.

Bit 4 **FIX1**: Dieses Bit gibt immer eine ‚1' aus. Bei SPI-Schnittstellen dient es zur Prüfung der Leitung `spi_miso` auf Fehler wegen unveränderter ‚0'-Werte.

Bit 3 **POS**: Schnelle Position ungültig
1 = Es wurde eine Ursache für einen Fehler der schnellen Position in Kanal 1 erkannt oder es wird gerade ein Ausrichtungsvorgang ausgeführt. Es ist zu vermuten, dass die letzte schnelle Position ungültig ist. Dieser Fehler ist nicht sicherheitsrelevant, sofern der Wert innerhalb der Bereichsgrenzen liegt, die für die Sicherheitsfunktionen des DSL-Systems definiert wurden. Entsprechende Maßnahmen zur Behandlung eines Fehlers bei der schnellen Position müssen in jedem Fall in der Benutzerapplikation implementiert sein.
0 = Keine Fehler bei der schnellen Position in Kanal 1 erkannt.

Bit 2 **VPOS**: sichere Position ungültig
1 = Es wurde eine Ursache für einen Fehler der sicheren Position in Kanal 1 erkannt. Es ist zu vermuten, dass die übertragene sichere Position von Kanal 1 (siehe Abschnitt 2.2) ungültig ist. **Entsprechende Maßnahmen müssen in der Benutzerapplikation implementiert sein.**
0 = Die letzte sichere Position im Kanal 1 war korrekt.

Bit 1 **QMLW**: Qualitätsüberwachung auf Low-Pegel (siehe Abschnitt 5.3.3)
1 = Aktueller Wert der Qualitätsüberwachung kleiner als 14.
0 = Aktueller Wert der Qualitätsüberwachung größer oder gleich 14.

Bit 0 **PRST**: Protokoll-Reset
1 = Protokollsteuereinheit baut den Stack neu auf.
0 = Protokollsteuereinheit funktioniert nicht.

Online-Status 1, Low-Byte

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
POSTX		MIN	ANS	FIX0	RET	FREL	FRES
Bit 7							Bit 0

Bit 7-6 **POSTX1:POSTX0**: Status der Positionsübertragung
00: Positionsanforderung wird übertragen an DSL-Geber.
01: Safe Channel wurde korrekt übertragen
10: Schnelle Position vorhanden (s. Abschnitt 5.3.11)
11: Safe Channel 2 wurde korrekt übertragen

Bit 5 **MIN**: Quittierung der Nachrichteninitialisierung
1 = Der DSL-Encoder sendet ein Zeichen, mit dem die Initialisierung des Parameterkanals quittiert wird.
0 = Parameterkanal funktioniert nicht.

Bit 4 **ANS**: Falsche Antwort erkannt.
1 = Die letzte Antwort auf eine Langnachricht war beschädigt.
0 = Keine Fehler in der letzten Antwort auf eine Langnachricht erkannt.

Bit 3 **FIX0**: Dieses Bit gibt immer eine ‚0' aus. Bei SPI-Schnittstellen dient es zur Prüfung der Leitung `spi_miso` auf Fehler wegen unveränderter ‚1'-Werte.

Bit 2 **RET**: Erneuter Versuch einer „Lang-" oder „Kurznachricht"
1 = Es findet gerade ein Versuch statt, eine „Lang-" oder „Kurznachricht" zu senden.
0 = Es findet kein Versuch statt, eine „Lang-" oder „Kurznachricht" zu senden.

Bit 1 **FREL**: Status des Kanals für die „Langnachricht".
1 = Der Kanal für die „Langnachricht" ist frei.
0 = Der Kanal für die „Langnachricht" ist belegt.

Bit 0 **FRES**: Status des Kanals für die „Kurznachricht".
1 = Der Kanal für die „Kurznachricht" ist frei.
0 = Der Kanal für die „Kurznachricht" ist belegt.

5.2.2. Online-Status 2

Auf Schnittstelle 2 gibt der Online-Status 2 Informationen über Kanal 2 des DSL-Gebers wieder. Die Daten zeigen immer den aktuellen Zustand an, ohne dass frühere Anzeigen gespeichert werden.

Der Online-Status 2 wird in zwei Bytes wiedergegeben. Wenn der SPI-Schnittstellenblock genutzt wird, wird der Online-Status 2 bei jeder Transaktion in den ersten beiden Bytes auf der Leitung `spi_miso` übertragen.

Alle Fehleranzeigen im Online-Status 2 sind potenziell kritisch bzw. sicherheitsrelevant. Entsprechende Maßnahmen müssen in der Benutzerapplikation implementiert sein.

Online-Status 2, High-Byte

X-0	R-0	R-0	R-1	X-0	R-0	R-0	R-0
-	SUM2	COM2	FIX1	-	POS2	QMLW	PRST
Bit 7							Bit 0

Bit 7 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 6 **SUM2**: Sammelbyte Kanal 2
1 = Eine der Anzeigen **TEST2** oder **ERR2** ist gesetzt (siehe Abschnitt 5.4.2). Die Fehlerreaktion auf dieses Flag hängt von der Bedeutung des zugrundeliegenden Bits ab.
0 = Weder **TEST2** noch **ERR2** ist gesetzt.

Bit 5 **COM2**: Übertragungsfehler Kanal 2
1 = Die letzten empfangenen Daten im Kanal 2 enthalten einen Übertragungsfehler. Es ist zu vermuten, dass die übertragene sichere Position von Kanal 2 (siehe Abschnitt 2.3) ungültig ist. **Entsprechende Maßnahmen müssen in der Benutzerapplikation implementiert sein.**
0 = Die letzten empfangenen Daten im Kanal 2 waren korrekt.

Bit 4 **FIX1**: Dieses Bit gibt immer eine ‚1’ aus. Bei SPI-Schnittstellen dient es zur Prüfung der Leitung `spi_miso` auf Fehler wegen unveränderter ‚0’-Werte.

Bit 3 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 2 **POS2:** Sichere Position Kanal 2 ungültig
1 = Es wurde eine Ursache für einen Fehler der sicheren Position in Kanal 2 erkannt. Es ist zu vermuten, dass die übertragene sichere Position von Kanal 2 (siehe Abschnitt 2.3) ungültig ist. **Entsprechende Maßnahmen müssen in der Benutzerapplikation implementiert sein.**
0 = Die letzte empfangene sichere Position im Kanal 2 war korrekt.

Bit 1 **QMLW**: Qualitätsüberwachung auf Low -Pegel (siehe Abschnitt 5.3.3)
1 = Aktueller Wert der Qualitätsüberwachung kleiner als 14.
0 = Aktueller Wert der Qualitätsüberwachung größer oder gleich 14.

Bit 0 **PRST**: Protokoll-Reset
1 = Protokollsteuereinheit baut den Stack neu auf.
0 = Protokollsteuereinheit funktioniert nicht.

Online-Status 2, Low-Byte

R-0	R-0	X-0	X-0	R-0	X-0	X-0	X-0
POSTX		-	-	FIX0	-	-	-
Bit 7							Bit 0

Bit 7-6 **POSTX1:POSTX0**: Status der Positionsübertragung
POSTX gibt an, ob eine angeforderte Position übertragen wurde.
00: Positionsanforderung wird übertragen an DSL-Geber.
01: Safe Channel wurde korrekt übertragen
10: Schnelle Position vorhanden (s. Abschnitt 5.3.11)
11: Safe Channel 2 wurde korrekt übertragen

Bit 5-4 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 3 **FIX0**: Dieses Bit gibt immer eine ‚0’ aus. Bei SPI-Schnittstellen dient es zur Prüfung der Leitung `spi_miso` auf Fehler wegen unveränderter ‚1’-Werte.

Bit 2-0 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

5.3. Funktionsregister des DSL-Masters auf Kanal 1

Über die Register im IP-Core des DSL-Masters auf Kanal 1 steuert die Protokolllogik das nicht sicherheitsgerichtete Verhalten des DSL-Masters. Außerdem dienen diese Register dem Zugriff auf Positionswerte des Kanals 1. Tabelle 22 enthält eine Liste dieser Register auf Kanal 1.

Addr	Bezeichnung	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Wert bei Reset
00h	SYS_CTRL	PRST	MRST	FRST	LOOP	PRDY	SPPE	SPOL	OEN	0000 0000
01h	SYNC_CTRL	ES								0000 0001
03h	MASTER_QM	LINK	-	-	-	Qualitätsüberwachung				0--- 0000
04h	EVENT_H	INT	SUM	VRT	-	POS	VPOS	QMLW	PRST	001- 0010
05h	EVENT_L	-	-	MIN	ANS	-	RET	FREL	FRES	--00 -000
06h	MASK_H	-	MSUM	MVRT	-	MPOS	MVPOS	MQMLW	MPRST	-00- 0000
07h	MASK_L	-	-	MMIN	MANS	-	MRET	MFREL	MFRES	--00 -000
08h	MASK_SUM	MSUM7:0								0000 0000
09h	EDGES	Bitabtastmuster								0000 0000
0Ah	DELAY	RSSI				Leitungsverzögerung				0000 0000
0Bh	VERSION	Codierung		IP-Core Versionsnummer						0100 0001
0Dh	ENC_ID2	-	SCI			ENC_ID19:16				-000 0000
0Eh	ENC_ID1	ENC_ID15:8								0000 0000
0Fh	ENC_ID0	ENC_ID7:0								0000 0000
10h	POS4	schnelle Position, Byte 4								0000 0000
11h	POS3	schnelle Position, Byte 3								0000 0000
12h	POS2	schnelle Position, Byte 2								0000 0000
13h	POS1	schnelle Position, Byte 1								0000 0000
14h	POS0	schnelle Position, Byte 0								0000 0000
15h	VEL2	Geschwindigkeit, Byte 2								0000 0000
16h	VEL1	Geschwindigkeit, Byte 1								0000 0000
17h	VEL0	Geschwindigkeit, Byte 0								0000 0000
18h	SUMMARY	SUM7:0								0000 0000
19h	VPOS4	Sichere Position, Byte 4								0000 0000
1Ah	VPOS3	Sichere Position, Byte 3								0000 0000
1Bh	VPOS2	Sichere Position, Byte 2								0000 0000
1Ch	VPOS1	Sichere Position, Byte 1								0000 0000
1Dh	VPOS0	Sichere Position, Byte 0								0000 0000
1Eh	VPOSCRC_H	CRC der Sicheren Position, Byte 1								0000 0000
1Fh	VPOSCRC_L	CRC der Sicheren Position, Byte 0								0000 0000
20h	PC_BUFFER0	Parameterkanalpuffer, Byte 0								0000 0000
21h	PC_BUFFER1	Parameterkanalpuffer, Byte 1								0000 0000
22h	PC_BUFFER2	Parameterkanalpuffer, Byte 2								0000 0000
23h	PC_BUFFER3	Parameterkanalpuffer, Byte 3								0000 0000
24h	PC_BUFFER4	Parameterkanalpuffer, Byte 4								0000 0000
25h	PC_BUFFER5	Parameterkanalpuffer, Byte 5								0000 0000
26h	PC_BUFFER6	Parameterkanalpuffer, Byte 6								0000 0000
27h	PC_BUFFER7	Parameterkanalpuffer, Byte 7								0000 0000
28h	PC_ADD_H	LID	LDIR	LOFF	LIND	LLEN		LADD9:8		1000 0000
29h	PC_ADD_L	LADD7:0								0000 0000
2Ah	PC_OFF_H	LID	LOFFADD14:8							1000 0000
2Bh	PC_OFF_L	LOFFADD7:0								0000 0000
2Ch	PC_CTRL	-	-	-	-	-	-	-	LSTA	---- ---0
2Dh	PIPE_S	-	-	-	-	POVR	PEMP	PERR	PSCI	---- 0000
2Eh	PIPE_D	SensorHub-FIFO, Ausgang								0000 0000
2Fh	PC_DATA	Daten „Kurznachricht“								0000 0000
38h	ACCERR_CNT	-	-	-	Acc. Fehlerzähler/grenze					---0 0000
39h	MAXACC	Acc. Res.		Acc. Mantissa						0000 0000
3Ah	MAXDEV_H	Max. position deviation, Byte 1								1111 1111
3Bh	MAXDEV_L	Max. position deviation, Byte 0								1111 1111
3Fh	DUMMY	Keine Daten								---- ----

Tabelle 22: Beschreibung der Register im DSL-Master, Kanal 1

5.3.1. Systemsteuerung

Das Systemsteuerungsregister `SYS_CTRL` enthält die Haupt-Steuerbits des DSL-Masters.

Zu beachten ist, dass außer bei einem Reset des Masters alle Bits der Systemsteuerung nur durch den Benutzer gesetzt und gelöscht werden.

Register 00h: **Systemsteuerung**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
PRST	MRST	FRST	LOOP	PRDY	SPPE	SPOL	OEN
Bit 7							Bit 0

Bit 7 **PRST**: Protokoll-Reset
1 = Es wird ein Reset-Zustand des Protokolls erzwungen. Bei gelöschtem Bit wird ein Neustart der Verbindung ausgelöst.
0 = Normale Protokollausführung

Bit 6 **MRST**: Nachrichten-Reset
1 = Der Parameterkanal wird zurückgesetzt. Gegenwärtige Kurz- und Langnachrichten werden verworfen.
0 = normale Ausführung des Parameterkanals

Bit 5 **FRST**: Pipeline-FIFO, Reset
1 = Der FIFO wird zurückgesetzt. Daten werden nicht gespeichert und können nicht gelesen werden.
0 = normaler FIFO-Zugriff

Bit 4 **LOOP:** Test Schnittstelle 1
Wert für den Rücklesetest der Schnittstelle 1. Dieser Wert hat keinen weiteren Verwendungszweck.

Bit 3 **PRDY**: Modus POS_READY (siehe Abschnitt 4.4.4).
1 = `pos_ready` zeigt Zeitpunkt des Empfangs aller Positionsübertragungen an.

0 = `pos_ready` zeigt nur Zeitpunkt des Empfangs von Positionsübertragungen an, die auf einen Reglertakt folgen (`sync`-Eingang).

Bit 2 **SPPE**: Aktivierung SPI-PIPE
1 = SPI-PIPE aktiviert. Zugriff auf Pipelinestatus und Daten über SPI-PIPE. Die Register **PIPE_S** und **PIPE_D** werden als „0“ gelesen.

0 = SPI-PIPE deaktiviert. Zugriff auf Pipelinestatus und Daten über die Register **PIPE_S** und **PIPE_D**.

Bit 1 **SPOL**: Polarität des Synchronisierungsimpulses
1 = Die `sync`-Rückflanke wird verwendet.
0 = Die `sync`-Vorderflanke wird verwendet.

Bit 0 **OEN**: Aktivierung des Ausgangs
1 = Die DSL-Leitung wird zur Ausgabe an den DSL-Slave aktiviert.
0 = Die Impedanz der DSL-Leitung ist hoch.

5.3.2. Synchronisierungssteuerung

Das Register `SYNC_CTRL` zur Steuerung der Synchronisierung enthält das Bit, mit dem die Synchronisierungsquelle zur Positionsabtastung gesteuert wird.

Register 01h: **Synchronisierungssteuerung**

W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-1
ES							
Bit 7							Bit 0

Bit 7-0 **ES**: externe Synchronisierung
00000000 = Positionsabtastung im Freilauf bei kleinster Zykluszeit.
Alle anderen Werte = Positionsabtastung mit dem `sync`-Signal synchronisiert. Der Wert von **ES** bestimmt die Anzahl der in einem `sync`-Zyklus ausgeführten Positionsabtastungen. Der Benutzer muss die Anzahl der Abtastungen pro Zyklus an die Mindest-Rahmenlänge anpassen (siehe Abschnitt 6.3.2).

5.3.3. Qualitätsüberwachung

Das Register `MASTER_QM` der Qualitätsüberwachung enthält den Wert der Qualitätsüberwachung für die Datenverbindung.

Sobald der DSL-Master Ereignisse registriert, die auf eine Verbesserung oder Verschlechterung der Qualität der Datenverbindung hindeuten, werden diese Ereignisse als höherer bzw. niedrigerer Wert der Qualitätsüberwachung angezeigt (siehe Tabelle 23).

Richtige Synchronisation des Safe Channels	+1
Richtiger CRC-Wert im Safe Channel	+1

Protokollereignis	**Wertänderung in der Qualitätsüberwachung**
Falsche Synchronisation im Safe Channel (letztes Byte)	-4
Falsche Synchronisation im Safe Channel (1. – 7. Byte)	-6
RSSI <1	-4
Falsche Codierung im Parameterkanal oder SensorHub-Kanal	-1
Falsche Codierung im Prozessdatenkanal	-2
Unbekannte Sonderzeichen im Protokollpaket	-2
Beliebiger erkannter Fehler im Safe Channel 1	-6
Beliebiger erkannter Fehler im Safe Channel 2	-8
Richtige Synchronisation des Safe Channels	+1
Richtiger CRC-Wert im Safe Channel	+1

Tabelle 23: Ereignisse der Qualitätsüberwachung

Die Qualitätsüberwachung wird mit dem Wert „8“ initialisiert.

Der Maximalwert der Qualitätsüberwachung ist „15“. Dieser Wert ist während des Betriebs der Standardwert.

Den Wert der Qualitätsüberwachung ist insbesondere während der Entwicklung eines DSL- Antriebreglers zu beachten. Falls ein kleinerer Wert als „15“ angezeigt wird, könnte die Ursache ein Problem mit der Ver-

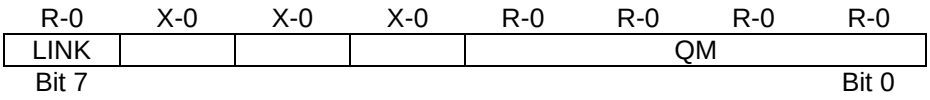
bindungsschaltung sein, insbesondere dann, wenn der Wert kontinuierlich angezeigt wird.

Falls der Wert der Qualitätsüberwachung unter „14“ sinkt, wird die Information **QMLW** im Online-Status 1 und im Register **EVENT_H** angezeigt.

Wenn der Wert der Qualitätsüberwachung auf „0“ fällt, wird ein Zwangs-Reset des Protokolls ausgeführt. Dies wird durch das Fehlerbit **PRST** im Online-Status 1 und im Register **EVENT_H** angezeigt.

Das Register `MASTER_QM` ist schreibgeschützt.

Register 03h: **Register der Qualitätsüberwachung**



Bit 0 **LINK**: Verbindungsstatus des DSL-Protokolls
1 = Protokollverbindung zwischen DSL-Master und Slave wurde hergestellt.
0 = Keine Verbindung vorhanden oder Verbindungsfehler aufgrund eines Kommunikationsfehlers

Zu beachten ist, dass **LINK** auch am Ausgang der `link`-Schnittstelle dargestellt wird (siehe Abschnitt 4.4.3).

Bit 6-4 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 3-0 **QM3:QM0**: Bits der Qualitätsüberwachung
0000 bis 1111: Wert der Qualitätsüberwachung. Höhere Werte zeigen eine bessere Verbindung an. Erreicht die Qualitäts-überwachung den Wert „0000“, so wird ein Zwangs-Reset des Protokolls durchgeführt.

5.3.4. Ereignisse

Die Ereignisregister EVENT_H/EVENT_L enthalten die Benachrichtigungsbits zu allen Warn- und Fehlermodi des DSL-Systems.

Alle Benachrichtigungsbits werden vom DSL-Master gesetzt, wenn ein entsprechender Zustand festgestellt wurde.

In der folgenden Bitbeschreibung sind die Folgen von Warn- und Fehlerzuständen sowie die Reaktionen auf die Fehler aufgeführt, die in der Frequenzumrichterapplikation implementiert werden müssen.

Ein gesetztes Ereignisbit wird vom DSL-Master nicht zurückgesetzt. Die Frequenzumrichterapplikation muss gesetzte Bits löschen.

In den EVENT-Registern sind sowohl flanken- als auch pegelsensitive Flags vorhanden. Flankensensitive Bits werden bei Auftreten des entsprechenden Zustands gesetzt. Sie werden erst dann erneut gesetzt, wenn der entsprechende Zustand verschwunden ist und dann erneut wieder eintritt. Dies ist das Standardverhalten. Die pegelsensitiven Bits setzen ein Bit so lange wie der entsprechende Zustand besteht.

Zu beachten ist, dass alle Bits der Ereignisregister auch in den Online-Status 1 übertragen werden (siehe Abschnitt 5.2.1). Dort sind die Ereignisbits nicht statisch und enthalten den tatsächlichen Zustand jedes einzelnen Ereignisses.

Register 04h: **Ereignisse, High-Byte**

R-0	R/C-0	R/C-1	X-0	R/C-0	R/C-0	R/C-1	R/C-0
INT	SUM	VRT		POS	VPOS	QMLW	PRST
Bit 7							Bit 0

Bit 7 **INT**: Interrupt-Zustand
Dieses Bit spiegelt den Zustand des interrupt-Signals (siehe Abschnitt 4.4.2).

Bit 6 **SUM**: Dezentrale Ereignisübersicht
1 = Der DSL-Slave hat ein Ereignis signalisiert und die Zusammenfassungsmaske ist entsprechend gesetzt (siehe Register MASK_SUM und SUMMARY).
0 = Alle Ereignisse des DSL-Slaves sind gelöscht.
Bei gesetztem Bit **SUM** wurde ein Fehler bzw. eine Warnung des DSL-Slaves übertragen. Die Frequenzumrichterapplikation muss das Register SUMMARY prüfen (siehe Abschnitt 5.3.13), um eine detaillierte Beschreibung zu erhalten. Dieses Bit ist pegelsensitiv.

Bit 5 **VRT**: Fehler auf dem Safe Channel
1 = Datenkonsistenzfehler auf dem Safe Channel
0 = Die Safe Channeldaten wurden korrekt übertragen.
Dieser Fehler zeigt normalerweise einen Übertragungsfehler auf der DSL-Verbindung an. Bei häufigem Auftreten dieses Fehlers sollte die Schaltung der DSL-Verbindung geprüft werden. Bei kontinuierlichem Auftreten dieses Fehlers liegt wahrscheinlich ein Fehler im Motor-Feedback-System vor.

Dieser Fehler wirkt auf die Qualitätsüberwachung und führt zu der Warnung **QMLW** bzw. zu einem Protokoll-Reset.

ACHTUNG

Bei Auftreten dieses Fehlers wird der letzte gültige Wert der sicheren Position beibehalten (siehe Abschnitt 5.3.14). Nur wenn ein neuer Wert übertragen wurde, wird die sichere Position aktualisiert und entspricht der tatsächlichen Position des Motor-Feedback-Systems. Die schnelle Position wird hiervon nicht beeinflusst.

Bit 4 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 3 **POS**: Fehler bei der schnellen Position
1 = Datenkonsistenzfehler bei der schnellen Position
0 = Die Daten der schnellen Position wurden korrekt übertragen.
Dieser Fehler zeigt normalerweise einen Übertragungsfehler auf der DSL-Verbindung an. Bei häufigem Auftreten dieses Fehlers sollte die Schaltung der DSL-Verbindung geprüft werden. Bei kontinuierlichem Auftreten dieses Fehlers liegt wahrscheinlich ein Fehler im Motor-Feedback-System vor.

ACHTUNG

Bei Auftreten dieses Fehlers wird die schnelle Position mithilfe einer Extrapolation aktualisiert. Bei dieser Extrapolation wird der letzte gültige Drehzahlwert verwendet. Nur wenn eine neue gültige sichere Position übertragen wurde (siehe Abschnitt 5.3.14), wird die schnelle Position auf die tatsächliche Position des Motor-Feedback-Systems aktualisiert. Dies kann zu zeitweiligen (<200 µs) Unterschieden zwischen der tatsächlichen und der übertragenen Position führen, insbesondere bei beschleunigten Bewegungen des Antriebs.

Bit 2 **VPOS**: Fehler bei der sicheren Position Kanal 1
1 = Sensorfehler in Kanal 1.
0 = Die sichere Position ist korrekt.
Dieser Fehler zeigt normalerweise einen Sensorfehler des Gebers an. Bei kontinuierlichem Auftreten dieses Fehlers liegt wahrscheinlich ein Fehler im Motor-Feedback-System vor.

ACHTUNG

Bei Auftreten dieses Fehlers wird statt der sicheren und schnellen Position im Kanal 1 der Fehlerwert FD FD FD FD FDh angezeigt.

Bit 1 **QMLW**: Niedrigwert-Warnung der Qualitätsüberwachung
1 = Wert der Qualitätsüberwachung (siehe Register 03h) unter „14“
0 = Wert der Qualitätsüberwachung gleich oder über „14“

Diese Warnung zeigt an, dass bei einem der CRC-Werte ein Übertragungsfehler auf Bitebene auftrat. Bei häufigem Auftreten dieses Fehlers sollte die Schaltung der DSL-Verbindung geprüft werden (siehe auch Abschnitt 5.3.3).

Bit 0 **PRST**: Warnung Protokoll-Reset
1 = Der Protokoll-Zwangsreset wurde ausgelöst.
0 = Normale Protokollausführung
Diese Fehlermeldung zeigt an, dass die Protokollverbindung zum DSL-Slave neu initialisiert wurde. Diese Fehlermeldung kann durch eine Anforderung der Frequenzumrichterapplikation (Bit **PRST** in `SYS_CTRL`) verursacht, durch den DSL-Master selbst generiert oder über den `rst`-Eingang aktiviert worden sein.
Der DSL-Master bewirkt einen Protokoll-Reset, wenn zu viele Übertragungsfehler auf ein Verbindungsproblem hindeuten (siehe Abschnitt 5.3.3). Ein Protokoll-Reset verursacht eine Neusynchronisierung mit dem DSL-Slave, die zu einer Verbesserung der Verbindungsqualität führen kann.

Register 05h: **Ereignisse, Low-Byte**

X-0	X-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0
		MIN	ANS		RET	FREL	FRES
Bit 7							Bit 0

Bit 7-6 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 5 **MIN**: Message Init
1 = Vom Slave wurde eine Quittierung für die Initialisierung einer Nachricht empfangen.
0 = Keine Quittierung der Initialisierung empfangen.
Bei Anzeige dieser Warnung befindet sich der Parameterkanal noch immer im Initialisierungszustand und es kann keine „Kurznachricht“ bzw. „Langnachricht“ ausgelöst werden.
Dieses Bit ist pegelsensitiv.

Bit 4 **ANS**: Fehlerhafte Antwort auf „Langnachricht“
1 = Während der Antwort auf eine Langnachricht trat ein Fehler auf. Die Wirksamkeit der vorherigen Transaktion ist unbekannt.
0 = Die letzten Antworten auf „Langnachrichten“ waren fehlerfrei.
Dieser Fehler zeigt an, dass die Übertragung einer Antwort des DSL-Slaves auf die letzte „Langnachricht“ fehlschlug. Die Frequenzumrichterapplikation muss die „Langnachricht“ erneut senden.

Bit 3 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 2 **RET**: Erneuter Versuch einer „Lang-“ oder „Kurznachricht“
1 = Aufgrund eines Übertragungsfehlers wurde die Antwort auf die „Lang-“ oder „Kurznachricht“ erneut angefordert.
0 = Die Übertragung der Antwort auf die „Lang-“ oder „Kurznachricht“ war fehlerfrei.
Diese Warnung zeigt an, dass die Übertragung einer Anforderung an den DSL-Slave oder die Antwort des DSL-Slaves auf die letzte „Lang-“ oder „Kurznachricht“ fehlschlug und automatisch erneut versucht wird. Bei Auftreten dieser Warnung sollte die Schaltung der DSL-Verbindung geprüft werden. Bei kontinuierlicher Anzeige dieser Warnung liegt wahrscheinlich ein Fehler im Motor-Feedback-System vor.

Bit 1 **FREL**: Kanal frei für „Langnachricht“
1 = Eine „Langnachricht“ kann auf dem Parameterkanal gesendet werden.
0 = Es kann keine „Langnachricht“ gesendet werden.
Bei gesetztem Bit kann die Frequenzumrichterapplikation eine „Langnachricht“ auslösen. Solange keine Antwort vom DSL-Slave empfangen wurde, bleibt dieses Bit gelöscht. Da die Verarbeitungsdauer einer „Langnachricht“ im Motor-Feedback-System nicht festgelegt ist, sollte über die Frequenzumrichterapplikation eine eigene Zeitüberschreitungsbedingung implementiert werden. Bei Auftreten einer Zeitüberschreitung wird das Bit **MRST** im Register **SYS_CTRL** gesetzt und dadurch der Parameterkanal zurückgesetzt.

Bit 0 **FRES**: Kanal frei für „Kurznachricht“
1 = Eine „Kurznachricht“ kann auf dem Parameterkanal gesendet werden.
0 = Es kann keine „Kurznachricht“ gesendet werden.
Bei gesetztem Bit kann die Frequenzumrichterapplikation eine „Kurznachricht“ auslösen. Solange keine Antwort vom DSL-Slave empfangen wurde, bleibt dieses Bit gelöscht. Da die Verarbeitungsdauer einer „Langnachricht“ im Motor-Feedback-System nicht festgelegt ist, ist im DSL-Master eine Zeitüberschreitungsbedingung implementiert. Bei Auftreten einer Zeitüberschreitung werden die Versuche automatisch wiederholt (siehe unter Bit **RET**).

5.3.5. Ereignismaske

In den Ereignismaskenregistern `MASK_H/MASK_L` werden die Ereignisse gesetzt, mit denen das `interrupt`-Signal gesetzt wird.

Es können mehrere Ereignisse maskiert werden, um einen Interrupt auszulösen. Außerdem können Ereignisse aus der Zusammenfassung des DSL-Slaves mit diesen Ereignissen kombiniert werden (siehe Abschnitt 5.3.6). Dies ist in Abbildung 20 erläutert.

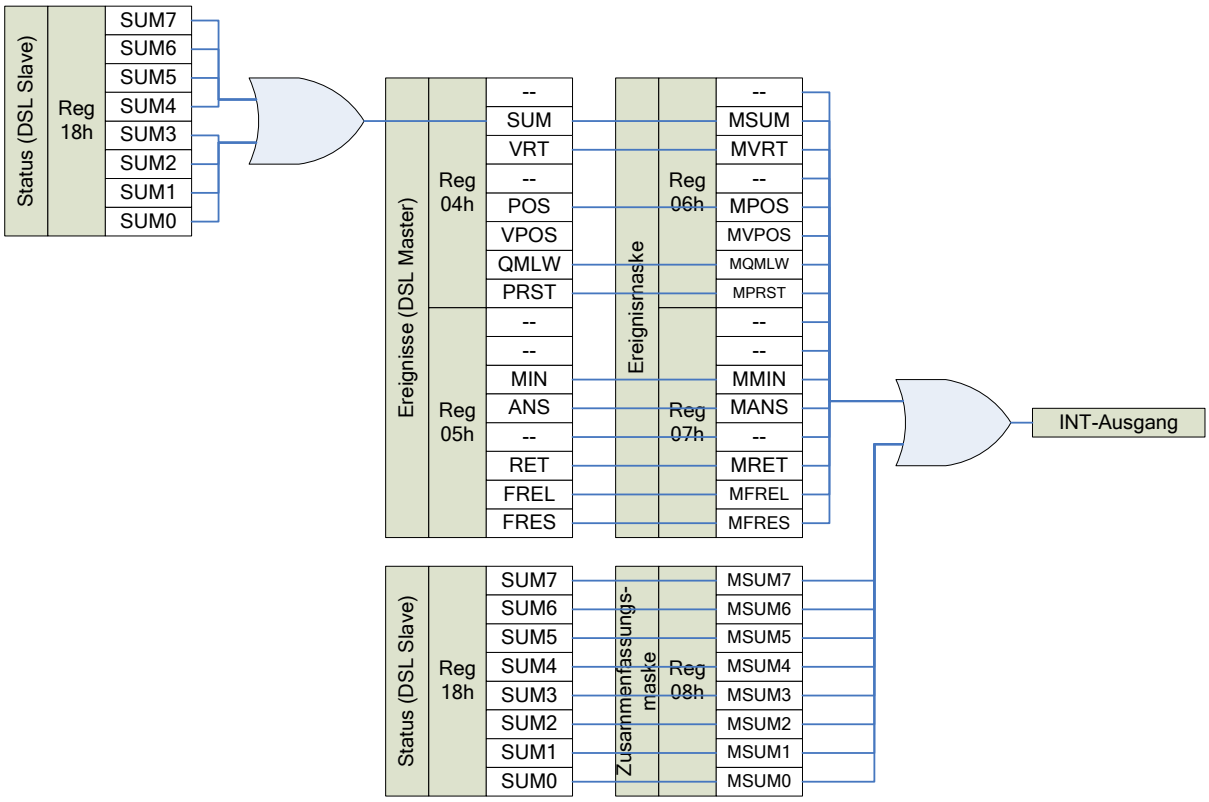


Abbildung 20: Interruptmaskierung

Zu beachten ist, dass das Bit **SUM** eine ODER-Verknüpfung aller Bits der Statuszusammenfassung (Register `SUMMARY`) darstellt.

Register 06h: **Ereignismaske, High-Byte**

X-0	W-0	W-0	X-0	W-0	W-0	W-0	W-0
	MSUM	MVRT		MPOS	MVPOS	MQMLW	MPRST
Bit 7							Bit 0

Bit 7 **Nicht implementiert:** Als „0“ lesen.

Bit 6 **MSUM**: Maske für dezentrale Ereignisübersicht
1 = DSL-Slaveereignisse, die im Register `SUMMARY` maskiert werden, setzen das `interrupt`-Signal.
0 = DSL-Slaveereignisse, die im Register `SUMMARY` maskiert werden, setzen das `interrupt`-Signal nicht.

Bit 5 **MVRT**: Maske für Übertragungsfehler auf dem Safe Channel
1 = Ein Übertragungsfehler auf dem Safe Channel setzt das `interrupt`-Signal.
0 = Ein Übertragungsfehler auf dem Safe Channel setzt das `interrupt`-Signal nicht.

Bit 4 **Nicht implementiert:** Als „0“ lesen.

Bit 3 **MPOS**: Maske für Fehler bei der schnellen Position
1 = Ein Fehler bei der schnellen Position setzt das `interrupt`-Signal.
0 = Ein Fehler bei der schnellen Position setzt das `interrupt`-Signal nicht.

Bit 3 **MVPOS**: Maske für Fehler bei der sicheren Position
1 = Ein Fehler bei der sicheren Position setzt das `interrupt`-Signal.
0 = Ein Fehler bei der sicheren Position setzt das `interrupt`-Signal nicht.

Bit 1 **MQMLW**: Maske für Niedrigwert-Warnung der Qualitätsüberwachung
1 = Ein niedriger Wert der Qualitätsüberwachung (siehe Register 03h und 05h) setzt das `interrupt`-Signal.
0 = Ein niedriger Wert der Qualitätsüberwachung setzt das `interrupt`-Signal nicht.

Bit 0 **MPRST**: Maske für Warnung Protokoll-Reset
1 = Ein Protokoll-Reset setzt das `interrupt`-Signal.
0 = Ein Protokoll-Reset setzt das `interrupt`-Signal nicht.

Register 07h: **Ereignismaske, Low-Byte**

X-0	X-0	W-0	W-0	X-0	W-0	W-0	W-0
		MMIN	MANS		MRET	MFREL	MFRES
Bit 7							Bit 0

Bit 7-6 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 5 **MMIN**: Maske für die Bestätigung der Nachrichteninitialisierung
1 = Die Quittierung für die Initialisierung einer DSL-Slave-nachricht setzt das `interrupt`-Signal.

0 = Die Quittierung für die Initialisierung einer DSL-Slave-nachricht setzt das `interrupt`-Signal nicht.

Bit 4 **MANS**: Maske für fehlerhafte Antwort auf Langnachricht
1 = Ein Übertragungsfehler während der Antwort auf eine Langnachricht setzt das `interrupt`-Signal.
0 = Ein Übertragungsfehler während der Antwort auf eine Langnachricht setzt das `interrupt`-Signal nicht.

Bit 3 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 2 **MRET**: Maske für erneuten Versuch einer „Lang-“ oder „Kurznachricht“
1 = Die erneute Anforderung einer „Lang-“ oder „Kurznachricht“ setzt das `interrupt`-Signal.
0 = Die erneute Anforderung einer „Lang-“ oder „Kurznachricht“ setzt das `interrupt`-Signal nicht.

Bit 1 **MFREL**: Maske für ‚Kanal frei für „Langnachricht“'
1 = Wenn eine „Langnachricht“ auf dem Parameterkanal gesendet werden kann, wird das `interrupt`-Signal gesetzt.
0 = Wenn eine „Langnachricht“ auf dem Parameterkanal gesendet werden kann, wird das `interrupt`-Signal nicht gesetzt.

Bit 0 **MFRES**: Maske für ‚Kanal frei für „Kurznachricht“'
1 = Wenn eine „Kurznachricht“ auf dem Parameterkanal gesendet werden kann, wird das `interrupt`-Signal gesetzt.
0 = Wenn eine „Kurznachricht“ auf dem Parameterkanal gesendet werden kann, wird das `interrupt`-Signal nicht gesetzt.

5.3.6. Zusammenfassungsmaske

Im Zusammenfassungsmaskenregister `MASK_SUM` werden die Sammelereignisse des DSL-Slaves festgelegt, mit denen die Ereignisübersicht **SUM** im Ereignisregister sowie das Signal am Interrupt-Pin gesetzt (`interrupt`) wird.

Es können mehrere Ereignisse maskiert werden, um einen Interrupt auszulösen. Außerdem können Ereignisse des DSL-Masters mit diesen Ereignissen kombiniert werden (siehe Abschnitt 5.3.4).

Zu beachten ist, dass das Bit **MSUM** aus dem Register `MASK_H` eine ODER-Verknüpfung aller Bits des Zusammenfassungsmaskenregisters darstellt.

Register 08h: **Zusammenfassungsmaske**

W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
MSUM7	MSUM6	MSUM5	MSUM4	MSUM3	MSUM2	MSUM1	MSUM0
Bit 7							Bit 0

Bit 7-0 **MSUM7:MSUM0**: Maske für Statuszusammenfassungsbits
1 = Im gesetzten Zustand setzt das entsprechende Statuszusammenfassungsbit die Ereignisübersicht **SUM** und das Signal am Pin `interrupt`.
0 = Im gesetzten Zustand setzt das entsprechende Statuszusammenfassungsbit die Ereignisübersicht **SUM** und das Signal am Pin `interrupt` nicht.

5.3.7. Edges

Das Flankenregister `EDGES` enthält die zeitliche Steuerung für die Bitabtastung der DSL-Leitung und kann zur Überwachung der Verbindungsqualität verwendet werden.

Jedes einzelne Bit des Flankenregisters wird gesetzt, wenn beim Systemstart während des Zeitraums des entsprechenden Bits eine Flanke des Testsignals erkannt wird. Eine Flanke ist definiert als Änderung des Leitungswertes zwischen aufeinanderfolgenden Erfassungen. Die Abtastung wird achtmal schneller ausgeführt als die Bitrate der Leitung beträgt.

Saubere Leitungssignale führen dazu, dass nur wenige Bits im Flankenregister gesetzt werden, während verrauschte Leitungssignale eine größere Anzahl von Bits setzen.

ACHTUNG

Falls alle Bits im Flankenregister gesetzt werden, ist dies ein Anzeichen für eine zu stark gestörte Leitung, in der keine Verbindung aufgebaut werden kann.

Das Register ist schreibgeschützt. Der Inhalt dieses Registers ändert sich nach der Anlaufphase nicht. Ein neues Bitabtastmuster wird erst nach einem Zwangsreset des Protokolls generiert.

Register 09h: **Flanken**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Bitabtastmuster							
Bit 7							Bit 0

Bit 7-0 **Bitabtastmuster**: Erkennung von Flanken im Leitungssignal
1 = Im Zeitraum des entsprechenden Bits wurde eine Flanke erkannt.
0 = Im Zeitraum des entsprechenden Bits wurde keine Flanke erkannt.

5.3.8. Delay

Das Laufzeitregister DELAY speichert Informationen über die Laufzeitverzögerung der Systemleitung und die Signalstärke. Das Register kann zur Überwachung der Verbindungsqualität verwendet werden.

Das Register ist schreibgeschützt.

Register 0Ah: **Laufzeitverzögerung**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
RSSI				Leitungsverzögerung			
Bit 7							Bit 0

Bit 7-4 **RSSI**: Anzeige der Empfangssignalstärke
4-bit-Wert für die Stärke des Leitungssignals, der von „0“ bis „12“ reicht. Höhere Werte zeigen eine bessere Verbindungsqualität an. Bei einem Wert von unter „1“ wird ein Zwangsreset des Protokolls ausgeführt.

RSSI wird während des Betriebs laufend aktualisiert und zur Signalüberwachung während der Laufzeit verwendet werden.

Bit 3-0 **Leitungsverzögerung**:
4-bit-Wert für die Leitungsverzögerung. Dieser Wert gibt in Bits die Umlaufverzögerung des Leitungssignals von Leitung und Transceivern wieder. Dieser Wert ermöglicht eine grobe Abschätzung der Leitungslänge.

Der Wert von **Line Delay** ändert sich nach der Anlaufphase nicht. Ein neuer Wert für **Line Delay** wird erst nach einem Zwangsreset des Protokolls gemessen.

Die folgende Tabelle 24 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Wert in **Line Delay** und der Kabellänge der DSL-Verbindung.

Leitungs-verzögerung	Leitungsverzögerung DSL-Verbindung	Kabellänge DSL-Verbindung
0	< 100 ns	< 10 m
1	100 … 200 ns	10 bis 20 m
2	200 … 300 ns	20 bis 30 m
3	300 … 400 ns	30 bis 40 m
4	400 … 500 ns	40 bis 50 m
5	500 … 600 ns	50 bis 60 m
6	600 … 700 ns	60 bis 70 m
7	700 … 800 ns	70 bis 80 m
8	800 … 900 ns	80 bis 90 m
9	900 … 1000 ns	90 bis 100 m

Tabelle 24: Leitungsverzögerung

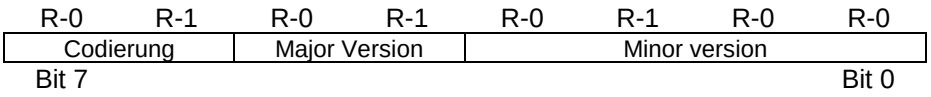
Ein höherer Wert als „9“ zeigt eine Verzögerung von über 1 µs an. Ein derartiger Wert führt zu einer Verletzung der Spezifikation für die Zykluszeit. Sie sollten in diesem Fall prüfen, ob das verwendete Kabel der Kabelspezifikation entspricht.

5.3.9. Version

Das Versionsregister `VERSION` enthält die Release-Version des DSL-Master IP-Cores.

Das Register ist schreibgeschützt.

Register 0Bh: **Version**



Bit 7-6 **Codierung**: Art des IP-Cores
01= IP-Core des DSL-Masters

Bit 5-4 **IP-Core Major-Versionsnummer**:
Grundversionsnummer, aktuell 1 (01).

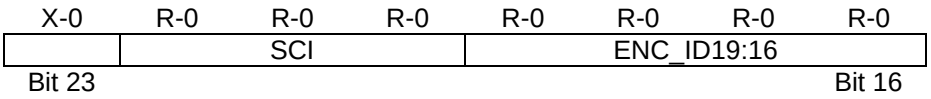
Bit 3-0 **IP-Core Minor-Versionsnummer**:
Detailversionsnummer, aktuell 5 (0101).

5.3.10. Encoder-ID

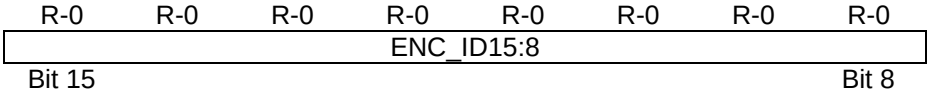
Die Encoder-ID-Register `ENC_ID` enthalten den Bezeichnungscode des Motor-Feedback-Systems, das mit dem DSL-Master verbunden ist. In der gegenwärtigen Protokollspezifikation hat der Bezeichnungscode eine Länge von 20 Bit. Bei späteren Erweiterungen werden die freien Bits in den Encoder-ID-Registern zur Anzeige von Sonderzeichen verwendet.

Diese Register sind schreibgeschützt.

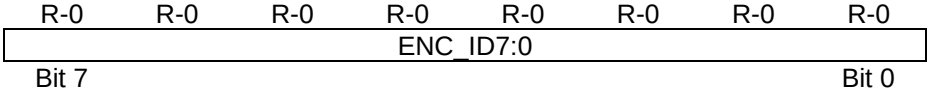
Register 0Dh: **Encoder-ID, Byte 2**



Register 0Eh: **Encoder-ID, Byte 1**



Register 0Fh: **Encoder-ID, Byte 0**



Bit 23 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 22-20 **SCI**: Anzeige von Sonderzeichen
3-bit-Sonderzeichen für spätere Erweiterungen des Encoder-Bezeichnungscodes. Nicht belegt.

Bit 19-0 **ENC_ID**: Encoder-Bezeichnungscode
Bezeichnung des Motor-Feedback-Systems (Länge: 20 Bit)

Die einzelnen Bits des Registers **ENC_ID** sind wie folgt belegt:

Bit 19 **Continue**: Im High-Zustand zeigt **Continue** an, dass ENC_ID länger als 20 Bit ist (zur zukünftigen Verwendung).

Bit 18 bis 16	**Reserviert:** Als „0“ lesen.
Bit 15 bis 12	**Benutzerdefinierter Encoderindex:** 4-Bit-Wert (0 bis 15) für benutzerdefinierten Encoderindex (siehe Abschnitt 7.2.4.7).
Bit 11	**Reserviert:** Als „0“ lesen.
Bit 10	**Sign**: Im High-Zustand zeigt **Sign** an, dass der Positionswert vorzeichenbehaftet ist, im Low-Zustand zeigt **Sign** an, dass der Positionswert vorzeichenlos ist.
Bit 9 bis 4	#**Pos-#Acc**: Länge der Positionsinformation (Standardwert: 40 Bit) minus Länge des übertragenen Beschleunigungswertes (ΔΔ-Position, siehe Abschnitt 5.3.11, Standardwert: 11 Bit).
Bit 3 bis 0	#**Acc-8**: Länge des übertragenen Beschleunigungswertes (ΔΔ-Position, Standardwert: 11 Bit) minus 8.

5.3.11. Schnelle Position

Die POS-Register für die schnelle Position enthalten den Wert des angeschlossenen Motor-Feedback-Systems. Diese Position wird ab der sicheren Position beim Anlaufen inkrementell erzeugt und mit jedem Protokollrahmen aktualisiert.

Nach jeweils acht Protokollrahmen wird die schnelle Position mit der sicheren Position (siehe unter Register 18h bis 1Ch) geprüft.

Der Abtastpunkt der Position wird durch den Wert des **ES** des Synchronisierungssteuerregisters bestimmt.

Es werden nur diejenigen POS-Bits aktiviert, die in dem Bereich liegen, den das Motor-Feedback-System tatsächlich gemessen hat. Alle anderen höherwertigen Bits werden als „0“ gelesen. Die Anzahl messbarer Bits kann aus den Bits 9 bis 0 von **ENC_ID** in den Registern ENC_ID0…2 entnommen werden.

Wenn **Sign** im Register **ENC_ID** gesetzt ist, wird der Wert Schnelle Position mit Vorzeichen im Zweierkomplement ausgegeben.

Die Einheit des Positionswertes ist (Schritte).

Diese Register sind schreibgeschützt.

Register 10h: **schnelle Position, Byte 4**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
schnelle Position, Byte 4							
Bit 39							Bit 32

Register 11h: **schnelle Position, Byte 3**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
schnelle Position, Byte 3							
Bit 31							Bit 24

Register 12h: **schnelle Position, Byte 2**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
schnelle Position, Byte 2							
Bit 23							Bit 16

Register 13h: **schnelle Position, Byte 1**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
schnelle Position, Byte 1							
Bit 15							Bit 8

Register 14h: **schnelle Position, Byte 0**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
schnelle Position, Byte 0							
Bit 7							Bit 0

Bit 39-0 **Schnelle Position, Byte 4/3/2/1/0**:
Positionswert des Motor-Feedback-Systems (Länge: 40 Bit), inkrementell erzeugt.

5.3.12. Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeitsregister VEL enthalten den Geschwindigkeitswert des angeschlossenen Motor-Feedback-Systems. Dieser Wert wird als Δ-Position aus dem Beschleunigungswert (ΔΔ-Position), der auf dem Prozessdatenkanal übertragen wird, und dem jeweils aktualisierten Protokollrahmen (siehe Abschnitt 2) berechnet.

Der Abtastpunkt der Geschwindigkeit wird durch den Wert **ES** des Registers SYNC_CTRL bestimmt.

Die Einheit des Geschwindigkeitswertes ist [Schritte/Rahmenzykluszeit].

Diese Register sind schreibgeschützt.

Register 15h: **Geschwindigkeit, Byte 2**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Geschwindigkeit, Byte 2							
Bit 23							Bit 16

Register 16h: **Geschwindigkeit, Byte 1**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Geschwindigkeit, Byte 1							
Bit 15							Bit 8

Register 17h: **Geschwindigkeit, Byte 0**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Geschwindigkeit, Byte 0							
Bit 7							Bit 0

Bit 23-0 **Geschwindigkeit, Byte 2/1/0**:
Geschwindigkeitswert des Motor-Feedback-Systems (Länge: 24 Bit)

5.3.13. Statuszusammenfassung

Das Statuszusammenfassungsregister SUMMARY enthält die zusammengefassten Statusinformationen des DSL-Slaves. Jedes Bit der Statuszusammenfassung enthält die zusammengefassten Informationen aus 8 Fehler-, Warn-, bzw. Ereignismodi des DSL-Slaves. Die Bits im Statuszusammenfassungsregister können gelesen und, sofern gesetzt, gelöscht werden. Abbildung 21 zeigt den Zusammenhang zwischen den Encoderstatusregistern, dem Statuszusammenfassungsregister und dem Bit **SUM** in den EVENT-Registern.

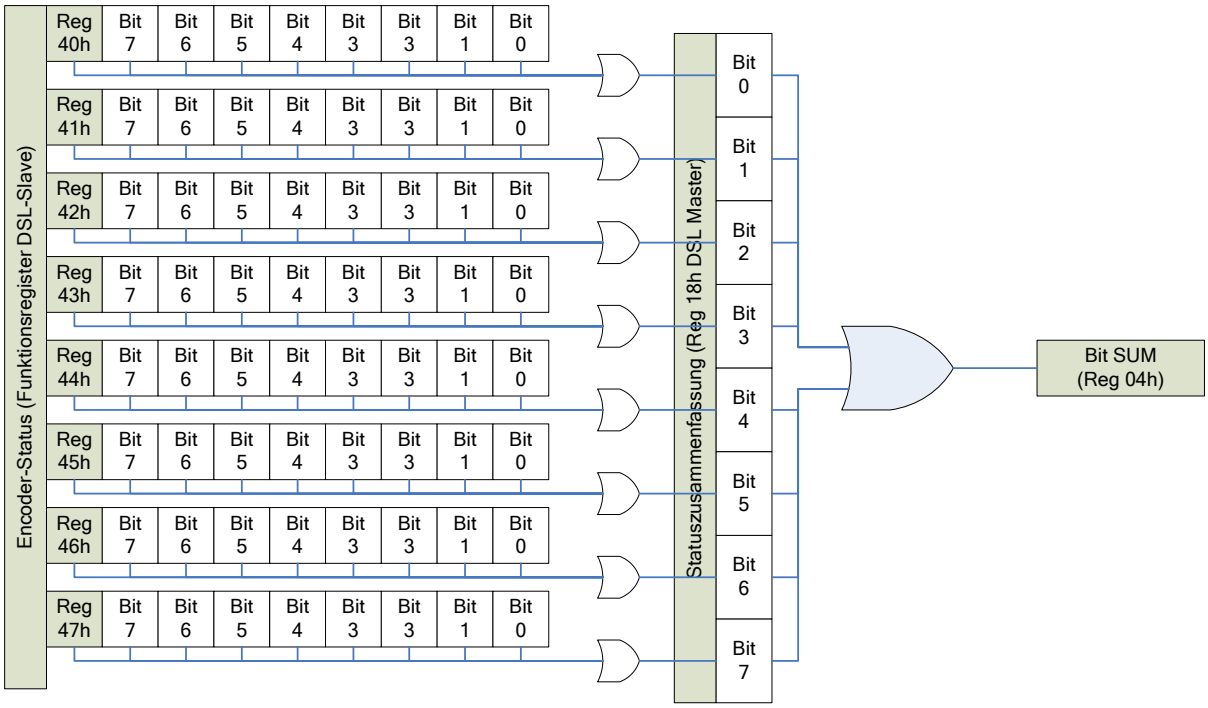


Abbildung 21: Status und Zusammenfassung des DSL-Slaves

Ein gesetztes Bit im Register SUMMARY wird nicht automatisch durch das DSL-System gelöscht. Zum Löschen muss die Frequenzumrichterapplikation das betreffende Encoderstatusregister des DSL-Slaves lesen (siehe Abschnitt 5.5.1) und die Statusnachricht quittieren, indem jedes einzelne gesetzte Bit gelöscht wird.

Register 18h: **Statuszusammenfassung**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
SUM7	SUM6	SUM5	SUM4	SUM3	SUM2	SUM1	SUM0
Bit 7							Bit 0

Bit 7-1 **SUM7:SUM1**: Statuszusammenfassungsbit (externe Ressource)
1 = Ein Fehler, eine Warnung bzw. ein Ereignis, der (die bzw. das) zu externen Ressourcen des DSL-Slaves gehört, wurde ausgelöst.
0 = Der entsprechende Fehler, die entsprechende Warnung bzw. das entsprechende Ereignis ist nicht aktiv.

Bit 0 **SUM0**: Statuszusammenfassungsbit (Schnittstelle)
1 = Ein Fehler, eine Warnung bzw. ein Ereignis, (die bzw. das) zur Protokollschnittstelle des DSL-Slaves gehört, wurde ausgelöst.
0 = Das Protokoll des DSL-Slaves hat keinen Fehler, keine Warnung bzw. kein Ereignis ausgelöst.

5.3.14. Sichere Position

Die VPOS-Register für die sichere Position enthalten den Positionswert aus dem Primärkanal des angeschlossenen Motor-Feedback-Systems. Diese sichere Position wird in jedem achten Protokollrahmen übertragen, wenn die Gültigkeit der Datenübertragung überprüft wurde.

Bei jeder Übertragung der sicheren Position wird deren Wert mit dem inkrementell erzeugten Positionswert (schnelle Position) verglichen (siehe Register 10h bis 14h).

Die sichere Position wird nicht mit dem sync-Signal synchronisiert.

Es werden nur diejenigen vpos-Bits aktiviert, die in dem Bereich liegen, den das Motor-Feedback-System tatsächlich gemessen hat. Alle anderen höherwertigen Bits werden als „0“ gelesen. Die Anzahl messbarer Bits kann aus den Bits 9 bis 0 von **ENC_ID** in den Registern ENC_ID0…2 entnommen werden.

Wenn **Sign** im Register **ENC_ID** gesetzt ist, wird der Wert Sichere Position mit Vorzeichen im Zweierkomplement ausgegeben.

Die Einheit des Positionswertes ist [Schritte].

Diese Register sind schreibgeschützt.

Register 19h: **Sichere Position, Byte 4**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Sichere Position, Byte 4							
Bit 39							Bit 32

Register 1Ah: **Sichere Position, Byte 3**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Sichere Position, Byte 3							
Bit 31							Bit 24

Register 1Bh: **Sichere Position, Byte 2**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Sichere Position, Byte 2							
Bit 23							Bit 16

Register 1Ch: **Sichere Position, Byte 1**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Sichere Position, Byte 1							
Bit 15							Bit 8

Register 1Dh: **Sichere Position, Byte 0**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Sichere Position, Byte 0							
Bit 7							Bit 0

Bit 39-0 **Sichere Position, Byte 4/3/2/1/0**:
Positionswert auf Kanal 1 des Motor-Feedback-Systems (Länge: 40 Bit), übertragener Absolutwert.

5.3.15. Positionsprüfsumme Checksum

Die Register POSCRC für die Positionsprüfsumme enthalten die CRC-Prüfsumme der sicheren Position VPOS (siehe Abschnitt 5.3.14) und die Statuszusammenfassung SUMMARY (siehe Abschnitt 5.3.13).

Der CRC wird im IP-Core des DSL-Masters geprüft. Um in einer sicherheitsgerichteten Applikation zu gewährleisten, dass die CRC-Maschine im IP-Core funktioniert, können diese Register mit einer externen Gegenprobe im Testintervall der Diagnose geprüft werden. Dieses Intervall ist im Abschnitt über die Implementierung der Sicherheit beschrieben (siehe das HIPERFACE DSL®-Safety-Handbuch).

Der CRC wird mit den folgenden CRC-Parametern erzeugt:

Parameter	**Wert**
CRC-Reihenfolge	16 Bit
CRC-Polynom	C86Ch ($x^{16} + x^{15} + x^{12} + x^7 + x^6 + x^4 + x^3 + 1$)
Anfangswert	0000h
Abschließender XOR-Wert	00FFh
Datenbytes umkehren	Nein
CRC vor abschließendem XOR umkehren	Nein

Tabelle 25: POSCRC-Parameter

Die Reihenfolge der Bytes zur Berechnung des CRC ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

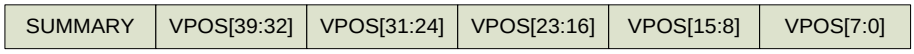


Abbildung 22: Reihenfolge der Bytes zur Berechnung des CRC

Register 1Eh: **CRC der sicheren Position, Byte 1**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
CRC der sicheren Position, Byte 1							
Bit 15							Bit 8

Register 1Fh: **CRC der sicheren Position, Byte 0**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
CRC der sicheren Position, Byte 0							
Bit 7							Bit 0

Bit 15-0 **CRC der sicheren Position**:
16-bit-CRC-Prüfsumme (CRC 16) der sicheren Position und Statuszusammenfassung im Kanal 1.

5.3.16. Parameterkanalpuffer

Die acht Register PC_BUFFER des Parameterkanalpuffers enthalten die Antwort auf die letzte „Langnachricht“-Anforderung bzw. die Daten für eine „Langnachricht“-Schreiboperation.

Der Zugriff auf diese Register darf nur bei freiem „Langnachricht“-Kanal stattfinden (**FREL** im Register EVENT_L).

Je nach Länge der „Langnachricht“-Antwort werden die Register wie folgt verwendet:

Länge der „Langnachricht“	Verwendete Register
8 Bytes	20h bis 27h
4 Bytes	20h bis 23h
2 Bytes	20h bis 21h
0 Bytes	kein

Tabelle 26: Datenlänge der „Langnachricht“

Diese Register dienen auch zur Meldung von Fehlerzuständen, die aus einer „Langnachricht“-Operation entstehen. Falls beim Zugriff auf eine Ressource aufgrund einer „Langnachricht“ ein Fehler (z. B. ungültige Daten, Fehler bei der A/D-Wandlung, Zeitüberschreitungen) auftritt, wird nach dem Empfang der Antwortnachricht das Bit **LOFF** im Register PC_ADD_H (28h) gesetzt. In diesem Fall enthalten die Bytes 0 und 1 des Parameterkanalpuffers einen Fehlercode.

Die Bedeutung des Fehlercodes hängt vom jeweiligen HIPERFACE DSL®-Encoder ab und ist im Datenblatt eingehend beschrieben.

Register 20h: **Parameterkanalpuffer, Byte 0**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
Parameterkanalpuffer, Byte 0							
Bit 63							Bit 56

Register 21h: **Parameterkanalpuffer, Byte 1**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
Parameterkanalpuffer, Byte 1							
Bit 55							Bit 48

Register 22h: **Parameterkanalpuffer, Byte 2**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
Parameterkanalpuffer, Byte 2							
Bit 47							Bit 40

Register 23h: **Parameterkanalpuffer, Byte 3**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
Parameterkanalpuffer, Byte 3							
Bit 39							Bit 32

Register 24h: **Parameterkanalpuffer, Byte 4**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
Parameterkanalpuffer, Byte 4							
Bit 31							Bit 24

Register 25h: **Parameterkanalpuffer, Byte 5**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
Parameterkanalpuffer, Byte 5							
Bit 23							Bit 16

Register 26h: **Parameterkanalpuffer, Byte 6**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
Parameterkanalpuffer, Byte 6							
Bit 15							Bit 8

Register 27h: **Parameterkanalpuffer, Byte 7**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
Parameterkanalpuffer, Byte 7							
Bit 7							Bit 0

Bit 63-0 **Parameterkanalpuffer, Byte 0-7**:
8 Bytes für die Antwort auf eine Langnachricht (Leseoperation) bzw. für eine „Langnachricht“-Schreiboperation.

Bit 63-48 **Fehlerbericht zu einer Langnachricht, Byte 0-1**:
2 Bytes für Berichte über Fehler bei Encoderressourcen, die aus der vorherigen „Langnachricht“-Operation stammen.

5.3.17. Langnachrichtadresse

In den Langnachrichten-Adressregistern `PC_ADD_H/PC_ADD_L` sind die Adresse und der Adressierungsmodus für „Langnachrichten“ festgelegt, die über den Parameterkanal versandt werden.

Außerdem enthält das Langnachrichten-Adressregister 28h (`PC_ADD_H`) Anzeigen für Fehler, die aus „Langnachricht“-Operationen stammen. Bei dieser Art von Fehlern enthält der Parameterkanalpuffer in den Bytes 0 und 1 den Fehlercode, der zu diesem Zustand gehört (siehe Abschnitt 6.7.5).

Register 28h: **Langnachrichtadresse, Byte 1**

R-1	W-0	R/W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
LID	LRW	LOFF	LIND	LLEN		LADD9	LADD8
Bit 15							Bit 8

Register 29h: **Langnachrichtadresse, Byte 0**

W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
LADD7:0							
Bit 7							Bit 0

Bit 15 **LID**: Langnachrichtkennung. Der Wert muss „1“ sein.

Bit 14 **LRW**: Langnachricht, Lese-/Schreib-Modus
1 = „Langnachricht“-Leseoperation
0 = „Langnachricht“-Schreiboperation

Bit 13 **LOFF**: Langnachricht-Adressierungsmodus / Langnachricht-Fehler
Schreibzugriff:
1 = Offset-Adressierung von „Langnachrichten“. Der Offset-Wert aus den `PC_OFF_H/PC_OFF_L`-Registern wird in der Ressource des gewählten Datenbankeintrags als Unteradresse verwendet.
0 = Adressierung von „Langnachrichten“ ohne Offset. Der Offset-Wert aus den `PC_OFF_H/PC_OFF_L`-Registern wird nicht verwendet.

Lesezugriff:
1 = Die letzte „Langnachricht“ verursachte einen Fehler.
0 = Die letzte „Langnachricht“ wurde korrekt verarbeitet.

Bit 12 **LIND**: Indirekte Adressierung von Langnachrichten
1 = Indirekte Adressierung von „Langnachrichten“. Bei dieser Operation wird der im angegebenen Datenbankeintrag gespeicherte Adressinhalt ausgewertet.
0 = Direkte Adressierung von „Langnachrichten“. Die Operation wirkt sich auf den Datenbankeintrag aus, der in der aktuellen Adresse angegeben ist.

Bit 11-10 **LLEN**: Datenlänge der „Langnachricht“
11 = 8 Datenbytes
10 = 4 Datenbytes
01 = 2 Datenbytes
00 = keine Datenbytes

Bit 9-0 **LADD**: Langnachrichtadresse
Datenbankeintrag mit 10-bit-Adresse für eine „Langnachricht“-Operation.

5.3.18. Langnachricht-Adressoffset

Die Adressoffset-Register `PC_OFF_H/PC_OFF_L` für Langnachrichten werden bei „Langnachricht“-Operationen verwendet, wenn **LOFF** im Register 28h gesetzt ist. In diesem Fall wird der Wert **LOFFADD** aus diesen Registern verwendet, um die Unteradresse einer mehrere Bytes umfassenden Encoderressource anzusprechen.

Bei diesen Registern ist nur Schreibzugriff möglich.

Register 2Ah: **Offset der Langnachrichtadresse, Byte 1**

R-1	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
LID	LOFFADD14:8						
Bit 15							Bit 8

Register 2Bh: **Offset der Langnachrichtadresse, Byte 0**

W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
LOFFADD7:0							
Bit 7							Bit 0

Bit 15 **LID**: Langnachrichtkennung. Der Wert muss „1“ sein.

Bit 14-0 **LOFFADD14:0**: Langnachricht-Offsetwert
In diesen Bits ist der 15-bit-Offsetwert des „Langnachricht“-Adressoffsets gespeichert.

5.3.19. Steuerung des Parameterkanals

Das Steuerregister `PC_CTRL` für den Parameterkanal ist für den Start von „Langnachricht“-Transaktionen zuständig. Nach dem Setzen aller „Langnachricht“-Register (Register `PC_BUFFER0…7`, `PC_ADD_H/PC_ADD_L` und `PC_OFF_H/L`) wird durch Setzen des Bits **LSTA** die „Langnachricht“ zum DSL-Slave übertragen.

Register 2Ch: **Steuerung des Parameterkanals**

X-0	X-0	X-0	X-0	X-0	X-0	X-0	W-0
							LSTA
Bit 7							Bit 0

Bit 7-1 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 0 **LSTA**: Steuerung des Starts der Langnachricht
1 = Eine „Langnachricht“-Transaktion wird mit den gegenwärtig in den „Langnachricht“-Registern gespeicherten Werten gestartet.
0 = Keine Wirkung.

5.3.20. Status des SensorHub-Kanals

Das SensorHub-Kanal-Statusregister PIPE_S liefert Informationen über den aktuellen Status des SensorHub-Kanals (siehe Abschnitt 2.5. SensorHub-Kanal).

PIPE_S ist als Register des DSL-Masters nur zugänglich, wenn SPI-PIPE deaktiviert ist (**SPPE** im Register SYS_CTRL ist gelöscht).

Anderenfalls wird der Wert von PIPE_S als erstes Byte jeder Leseanforderung über SPI-PIPE übertragen (siehe Abschnitt 4.3). In diesem Fall werden die ersten vier Bits als „0101“ übertragen, um die SPI-PIPE-Schnittstelle auf Fehler wegen unveränderter Werte zu prüfen.

Beim Lesen dieses Registers werden die aktuellen Daten aus dem FIFO-Puffer ausgelesen und in einem Zwischenregister gespeichert, sodass ein nachfolgender Lesevorgang in das Register PIPE_D zum selben Zeitpunkt als erledigt betrachtet werden kann, zu dem das Register PIPE_S ausgelesen wird. Mithilfe dieses Mechanismus wird eine Abweichung zwischen Status- und Dateninformation in dem Fall vermieden, dass während des Zugriffs auf den FIFO-Puffer neue Daten im SensorHub-Kanal eintreffen.

PIPE_S ist ein schreibgeschütztes Register.

Register 2Dh: **Status des SensorHub-Kanals**

X-0	X-0	X-0	X-0	R-0	R-0	R-0	R-0
				POVR	PEMP	PERR	PSCI
Bit 7							Bit 0

Bit 7-4 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 3 **POVR**: Überlauf des SensorHub-Kanalpuffers
1 = Das Fassungsvermögen des 8-Byte-FIFO-Puffers für SensorHub-Kanaldaten war erschöpft und seit dem letzten Lesevorgang wurden Werte verworfen.
0 = Das Fassungsvermögen des FIFO-Puffers für SensorHub-Kanaldaten ist noch nicht erschöpft.
Dieses Bit wird nach dem Lesevorgang gelöscht.

Bit 2 **PEMP**: Der SensorHub-Kanalpuffer ist leer.
1 = Es wurde eine Leseanforderung ausgegeben, aber der FIFO-Puffer für die SensorHub-Kanaldaten ist leer. In diesem Fall enthält PIPE_D den Wert 00h.
0 = Kein „Puffer leer“-Fehler.
Dieses Bit wird nach jedem Zugriff auf den FIFO-Puffer aktualisiert.

Bit 1 **PERR**: Codierfehler der Bits im SensorHub-Kanal
1 = Die Bitpegelcodierung der gegenwärtig im SensorHub-Kanal vorhandenen Daten ist fehlerhaft.
0 = Kein Fehler bei der Bitcodierung.
Dieses Bit wird zusammen mit dem betreffenden Byte der Pipelinedaten im FIFO-Puffer gespeichert.

Bit 0 **PSCI**: Anzeige für Sonderzeichen im SensorHub-Kanal
1 = Im SensorHub-Kanal wurde ein Sonderzeichen empfangen.
0 = Anzeige für „Kein Sonderzeichen“.

Dieses Bit wird zusammen mit dem betreffenden Byte der Pipelinedaten im FIFO-Puffer gespeichert.
Sonderzeichen werden normalerweise als Datentrennzeichen oder zur Signalisierung besonderer Ereignisse verwendet. Um Informationen darüber zu erhalten, welches Sonderzeichen empfangen wurde, muss das Register `PIPE_D` ausgelesen werden. Alle 8b10b-Sonderzeichen können auf dem SensorHub-Kanal verwendet werden. Eine Ausnahme bildet das Symbol „K30.7“, das in HIPERFACE DSL® zur Anzeige von „Keine Daten“ verwendet und nicht im FIFO-Puffer gespeichert wird.

Die folgende Tabelle 27 enthält die unterstützten 8b10b-Sonderzeichen.

Sonderzeichen	**Codierung im Register** `PIPE_D`
K28.0	1Ch
K28.1	3Ch
K28.2	5Ch
K28.3	7Ch
K28.4	9Ch
K28.5	BCh
K28.6	DCh
K28.7	FCh
K23.7	F7h
K27.7	FBh
K29.7	FDh

Tabelle 27: Im SensorHub-Kanal unterstützte 8b10b-Sonderzeichen

5.3.21. SensorHub-Kanaldaten

Das SensorHub-Kanaldaten-Register PIPE_D enthält die SensorHub-Kanaldaten, die in einem 8-Byte-FIFO-Puffer gespeichert werden.

Wenn bei vollem Puffer neue Daten im Puffer eintreffen, bevor PIPE_D ausgelesen wurde, wird der älteste Wert verworfen und das Bit **POVR** in PIPE_S wird gesetzt.

Wenn bei leerem Puffer eine Leseanforderung ausgegeben wird, wird das Bit **PEMP** in PIPE_S gesetzt und der Wert 00h wird übertragen.

PIPE_D ist als Register des DSL-Masters nur zugänglich, wenn SPI-PIPE deaktiviert ist (**SPPE** im Register SYS_CTRL ist gelöscht).

Anderenfalls wird der Wert von PIPE_D als zweites Byte jeder Leseanforderung über SPI-PIPE übertragen (siehe Abschnitt 4.3).

Im Moment des Zugriffs auf das Register PIPE_S wird der entsprechende Wert von PIPE_D eingefroren, um die Synchronität zwischen Status- und Dateninformationen zu gewährleisten.

PIPE_D ist ein schreibgeschütztes Register.

Register 2Eh: **Daten des SensorHub-Kanals**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Daten des SensorHub-Kanals							
Bit 7							Bit 0

Bit 7-0 **Daten des SensorHub-Kanals**
8-bit-Wert des FIFO-Puffers für SensorHub-Kanaldaten.

5.3.22. Parameterkanal-Kurznachricht

Das Register PC_DATA für die Parameterkanaldaten-Kurznachricht enthält das Ergebnis von „Kurznachricht“-Transaktionen.

„Kurznachricht“-Transaktionen werden generiert, wenn Operationen mit dezentralen Registern (DSL-Slave) ausgeführt werden. Im Allgemeinen muss **FRES** (im Register EVENT_L) gesetzt werden, nachdem eine Transaktion gestartet wurde. Erst danach enthält PC_DATA gültige Informationen.

Register 2Fh: **Parameterkanaldaten, „Kurznachricht“**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Parameterkanaldaten, „Kurznachricht“							
Bit 7							Bit 0

Bit 7-0 **Parameterkanaldaten, „Kurznachricht“**
8-bit-Wert des angeforderten dezentralen Registers.

5.3.23. Zähler Fehler schnelle Position

Das Register ACC_ERR_CNT gibt die Anzahl der aufeinanderfolgenden fehlerhaft empfangenen Werte im Kanal der schnellen Position an. Der Wert ist mit 31 (1Fh) nach oben begrenzt.

Bei Schreibzugriff wird die Fehlerschwelle für das Testsignal acc_thr_err festgelegt. Hier ist der Wertebereich ebenso auf maximal 31 (1Fh) begrenzt. Überschreitet die Anzahl der aufeinanderfolgenden fehlerhaft empfangenen Werte im Kanal der schnellen Position diesen Grenzwert, wird acc_thr_err auf ‚1' gesetzt.

Register 38h: **Zähler Fehler schnelle Position**

X-0	X-0	X-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
			CNT4	CNT3	CNT2	CNT1	CNT0
Bit 7							Bit 0

Bit 7-5 **Nicht implementiert**: Als „0" lesen.

Bit 4-0 **CNT4:0**: Anzahl Positionsfehler/Grenze für acc_thr_err
Lesend: 5-bit-Wert der aufeinanderfolgenden Fehler der schnellen Position.
Schreibend: 5-bit-Wert für Grenzwert acc_thr_err.

5.3.24. Beschleunigungsgrenze Schnelle Position

Das Register MAXACC erlaubt es, einen Beschleunigungsgrenzwert für eine gegebene Applikation zu setzen. Diese Grenze wird verwendet, um während einer Positionsschätzung (aufgrund von Kommunikations- oder Sensorfehlern) die Fortschreibung der Position innerhalb der realistischen Beschleunigungswerte zu halten.

Je enger die Beschlunigungsgrenzen sind, desto länger kann der Positionsschätzer während Störungen eine gute Schätzung für die tatsächliche Position abgeben.

Alle tatsächlich in der Applikation auftretenden Einflüsse sollten für die Einstellung berücksichtigt werden (z.B. auch Erdbeschleunigung) und nicht nur die geplante Applikationskinetik. Eine zusätzliche Fehlermarge sollte ebenfalls auf das Maximum aufgeschlagen werden, um z.B. Rauschen, Ungenauigkeiten etc. zu berücksichtigen.

Die Beschleunigungsgrenze muss als Absolutwert (ohne Vorzeichen) als Fließkommazahl in das Register MAXACC geschrieben werden. Der Exponent wird in den Bits 7 und 6 gepeichert, die positive ganzzahlige Mantisse im Rest des Registers. Der Wert wird daraus wie folgt berechnet:

$$\left|acc_{\max}\right| = Mantisse \cdot Auflösung$$

Mantisse ist hierbei der Wert in den Bits 5…0 und *Auflösung* ist wie folgt definiert:

Bit 7,6	Auflösung
00	ACC_{LSB} / 256
01	ACC_{LSB} / 64
10	ACC_{LSB} / 16
11	ACC_{LSB} / 4

Tabelle 28: Auflösung der Beschleunigungsgrenze Schnelle Position

Der Wert ACC_{LSB} ist die Auflösung des Prozessdatenkanals von DSL und kann wie folgt berechnet werden:

$$ACC_{LSB} = \frac{2\pi}{2^{Pres} \cdot T_{hframe}^2} \left[rad / s^2 \right],$$

wobei hier Pres die Auflösung des Encoders pro Umdrehung in Bit ist und T_{hframe} die Dauer des DSL-Pakets in *s* (siehe Abschnitt 2).

Beispiel:

Das DSL-Paket dauert 15,625µs, ein 18-Bit-Encoder wird verwendet und eine Grenze von 10.000 *rad*/*s*² ist vorgesehen:

$$ACC_{LSB} = \frac{2\pi}{2^{18} \cdot \left(15.625 \cdot 10^{-6}\right)^2} = 98174.77 \; rad / s^2$$

Die feinste Auflösung, die für acc_{max} möglich ist, ist ACC_{LSB} = 383.5 *rad*/*s*². Entsprechend kann acc_{max} auf den Wert

$$acc_{max} = 27 \cdot 383.5 \; rad / s^2 = 10355 \; rad / s^2$$

gesetzt werden. Dem entspricht ein Registerwert von 0x1B.

Werte größer als 24.000 *rad*/*s*² können mit einem anderen Auflösungswert erreicht werden: im gleichen Fall wie oben, nur mit einer Beschleunigungsgrenze von 30.000 *rad*/*s*² kann die Auflösung ACC_{LSB}/64 = 1534 *rad*/*s*² verwendet werden:

$$acc_{max} = 20 \cdot 1534 \; rad / s^2 = 30680 \; rad / s^2$$

In diesem Fall ergäbe sich ein Registerwert von 0x54.

Zu beachten ist, dass der Positionsschätzer nur Werte für den schnellen Positionskanal liefert und nicht für die beiden Safety Channels.

Register 39h: **Beschleunigungsgrenze Schnelle Position**

W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
RES1	RES0	MNT5	MNT4	MNT3	MNT2	MNT1	MNT0
Bit 7							Bit 0

Bit 7-6 **RES1:0**: Auflösung der Beschleunigungsgrenze Schnelle Pos.

Bit 5-0 **MNT5:0**: Mantisse der Beschleunigungsgrenze Schnelle Pos.

5.3.25. Abweichung Positionsschätzer

Die Register `MAXDEV` geben die maximale Abweichung der Schnellen Position aus während der Positionsschätzer aktiv ist. Der zurückgegebene 16-Bit-Wert hat das gleiche Format (Auflösung) wie der Prozessdatenkanal und ist auf einen maximalen Wert von 65535 Schritten (0xFFFF) begrenzt. Die Register werden bei einem Reset auf den Maximalwert von 0xFFFF gesetzt.

Die Register erlauben es auch, eine Abweichungsgrenze zu schreiben, deren Überschreiten das Setzen des Ausgangssignals `maxdev` zur Folge hat (siehe Abschnitt 4.4.7). Der Grenzwert kann im gleichen Format geschrieben werden wie der Abweichungswert (vorzeichenlos, 16 Bit, gleiche Auflösung wie Prozessdatenkanal).

Register 3Ah: **Abweichung Positionsschätzer, höheres Byte**

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
DEV15	DEV14	DEV13	DEV12	DEV11	DEV10	DEV09	DEV08
Bit 15							Bit 8

Register 3Bh: **Abweichung Positionsschätzer, niederes Byte**

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
DEV07	DEV06	DEV05	DEV04	DEV03	DEV02	DEV01	DEV00
Bit 7							Bit 0

Bit 15-0 **DEV15:00**: Positionsabweichung/Abweichungsgrenze
Lesend: 16-Bit-Wert der Positionsabweichung.
Schreibend: 16-Bit-Wert für Abweichungsgrenze für `maxdev`.

5.4. Funktionsregister des DSL-Masters auf Kanal 2

Die Register im IP-Core des DSL-Masters auf Kanal 2 dienen der Protokolllogik für den Zugriff auf Positionswerte des Kanals 2. Tabelle 29 enthält eine Liste dieser Register auf Kanal 2.

Addr	Bezeichnung	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Wert bei Reset
0Fh	ENC2_ID	ENC2_ID7:0								0000 0000
18h	VPOS24	Sichere Position, Kanal 2, Byte 4								0000 0000
19h	VPOS23	Sichere Position, Kanal 2, Byte 3								0000 0000
1Ah	VPOS22	Sichere Position, Kanal 2, Byte 2								0000 0000
1Bh	VPOS21	Sichere Position, Kanal 2, Byte 1								0000 0000
1Ch	VPOS20	Sichere Position, Kanal 2, Byte 0								0000 0000
1Dh	VPOSCRC2_H	Sichere Position, CRC 2, Byte 1								0000 0000
1Eh	VPOSCRC2_L	Sichere Position, CRC 2, Byte 0								0000 0000
1Fh	STATUS2	Statuskanal 2								0000 0000
3Fh	DUMMY2	Keine Daten								---- ----

Tabelle 29: Beschreibung der Register im DSL-Master, Kanal 2

5.4.1. ID des Encoders im Kanal 2

Das Register ENC2_ID für die ID des Encoders im Kanal 2 enthält den Bezeichnungscode für den Sekundärkanal des DSL-Encoders.

Die Inhalte von ENC2_ID werden bei der eigentlichen Implementierung des Motor-Feedback-Systems definiert und sind im entsprechenden Datenblatt zu finden.

Das Register ist schreibgeschützt.

Register 0Fh: **ID des Encoders im Kanal 2**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
ENC_ID2 [7:0]							
Bit 7							Bit 0

Bit 7-0 **ENC_ID2**: Bezeichnung des Sekundärkanals
02h: SIL2-Anordnung. Auf dem Sekundärkanal werden dieselben Positionsdaten wie auf dem Primärkanal übertragen.
03h: SIL3-Anordnung. Auf dem Sekundärkanal werden Positionsdaten übertragen, die vom sekundären Sensor im HIPERFACE DSL®-Motor-Feedback-System stammen.

5.4.2. Status des Kanals 2

Das Statusregister STATUS2 für den Kanal 2 enthält die Statusinformationen zum Kanal 2 des HIPERFACE DSL®-Motor-Feedback-System. Die Inhalte stehen zusammengefasst auch im Online-Status von SPI2 zur Verfügung (siehe Abschnitt 5.2.2).

Zu beachten ist, dass die Bits in STATUS2 ihren Zustand nicht beibehalten und sich daher anders verhalten als die Bits in der Statuszusammenfassung des Kanals 1 (siehe Abschnitt 5.3.13). Es ist daher nicht notwendig (und nicht möglich), den Zustand der Bits in STATUS2 zu quittieren.

WARNING

Alle Fehleranzeigen im Register STATUS2 sind potenziell kritisch bzw. sicherheitsrelevant. Entsprechende Maßnahmen müssen in der Benutzerapplikation implementiert sein.

Register 18h: **Status des Kanals 2**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
TOG2	TEST2	ERR2	FIX2				
Bit 7							Bit 0

Bit 7 **TOG2**: Umschaltbit Kanal 2
TOG2 muss bei aufeinanderfolgenden Positionsübertragungen auf Kanal 2 stets zwischen „0“ und „1“ umschalten. Der Anfangswert von **TOG2** ist „0“. Wenn das Umschaltbit seinen Wert nicht ändert, ist zu vermuten, dass ein Übertragungsfehler auftrat und der übertragene Absolutwert von Kanal 2 ungültig ist. **Entsprechende Maßnahmen müssen in der Benutzerapplikation implementiert sein.**

Bit 6 **TEST2**: Kanal 2 wird gerade getestet
TEST2 wird gesetzt, wenn während der gerade verfügbaren Status- und Positionswerte des Kanals 2 ein Test durchgeführt wird.

TEST2 kann nur gültig sein, wenn die Benutzerapplikation zuvor einen Test angefordert hat (siehe Abschnitt 5.5.3).

Entsprechende Fehleranzeigen für **TEST2** sind entweder das Bit **ERR2** oder eine Nichtübereinstimmung zwischen der Position und dem CRC von Kanal 2.

Die folgende Tabelle enthält die möglichen Szenarien und die entsprechenden Antworten der Benutzerapplikation.

Angeforderter Test auf Kanal 2	TEST2	ERR2	Position 2 und CRC 2 stimmen überein	Aktion seitens der Benutzerapplikation
Kein	0	0	0	Keine
Kein	0	0	1	Entsprechende Fehlerbehandlung
Kein	0	1	0	Entsprechende Fehlerbehandlung
Kein	0	1	1	Entsprechende Fehlerbehandlung
Kein	1	Beliebig	Beliebig	Entsprechende Fehlerbehandlung
ERR2	0	0	0	Entsprechende Fehlerbehandlung nach Zeitüberschreitung
ERR2	0	0	1	Entsprechende Fehlerbehandlung
ERR2	0	1	0	Entsprechende Fehlerbehandlung
ERR2	0	1	1	Entsprechende Fehlerbehandlung
ERR2	1	0	0	Entsprechende Fehlerbehandlung
ERR2	1	0	1	Entsprechende Fehlerbehandlung
ERR2	1	1	0	Keine
ERR2	1	1	1	Entsprechende Fehlerbehandlung
Pos/CRC2	0	0	0	Entsprechende Fehlerbehandlung nach Zeitüberschreitung
Pos/CRC2	0	0	1	Entsprechende Fehlerbehandlung
Pos/CRC2	0	1	0	Entsprechende Fehlerbehandlung
Pos/CRC2	0	1	1	Entsprechende Fehlerbehandlung
Pos/CRC2	1	0	0	Entsprechende Fehlerbehandlung
Pos/CRC2	1	0	1	Keine
Pos/CRC2	1	1	0	Entsprechende Fehlerbehandlung
Pos/CRC2	1	1	1	Entsprechende Fehlerbehandlung

Tabelle 30: Auf Kanal 2 durchgeführter Test

Bit 5	**ERR2:** Kanal 2, Positionsfehler 1 = Die letzte empfangene sichere Position auf Kanal 2 ist ungültig. **Entsprechende Maßnahmen müssen in der Benutzerapplikation implementiert sein.** 0 = Die letzte empfangene sichere Position auf Kanal 2 war korrekt.
Bit 4-0	**FIX2**: Kanal 2, festes Bitmuster **FIX2** ist ein festes Bitmuster bei jeder SPI2-Transaktion, mit dem in der SPI2-Schnittstelle auftretende Fehler wegen unveränderter Bitwerte angezeigt werden. Der Standardwert des festen Bitmusters ist „11100“. Alle anderen Werte zeigen einen Fehler auf dem Kanal 2 des DSL-Systems an. **Entsprechende Maßnahmen müssen in der Benutzerapplikation implementiert sein.**

5.4.3. Sichere Position, Kanal 2

Die VPOS2-Register für die sichere Position des Kanals 2 enthalten den Positionswert aus dem Sekundärkanal des angeschlossenen Motor-Feedback-Systems. Diese sichere Position wird in jedem achten Protokollrahmen übertragen, wenn die Gültigkeit der Datenübertragung überprüft wurde.

Die sichere Position wird nicht mit dem SYNC-Signal synchronisiert.

Es werden nur diejenigen VPOS2-Bits aktiviert, die in dem Bereich liegen, den das Motor-Feedback-System tatsächlich gemessen hat. Alle anderen höherwertigen Bits werden als „0“ gelesen. Die Anzahl messbarer Bits kann aus den Bits 9 bis 0 von **ENC2_ID** in den Registern ENC2_ID0…2 entnommen werden.

Die Position VPOS2 wird als Komplementärwert zu VPOS aus der sicheren Position im Kanal 1 ausgegeben. Falls das Motor-Feedback-System in Kanal 1 und 2 unterschiedliche Auflösungen zur Verfügung stellt, stimmen die Positionwerte nur in den höherwertigen Bits überein.

Die Einheit des Positionswertes ist [Schritte].

Diese Register sind schreibgeschützt.

Register 19h: **Sichere Position, Kanal 2, Byte 4**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Sichere Position, Kanal 2, Byte 4							
Bit 39							Bit 32

Register 1Ah: **Sichere Position, Kanal 2, Byte 3**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Sichere Position, Kanal 2, Byte 3							
Bit 31							Bit 24

Register 1Bh: **Sichere Position, Kanal 2, Byte 2**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Sichere Position, Kanal 2, Byte 2							
Bit 23							Bit 16

Register 1Ch: **Sichere Position, Kanal 2, Byte 1**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Sichere Position, Kanal 2, Byte 1							
Bit 15							Bit 8

Register 1Dh: **Sichere Position, Kanal 2, Byte 0**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Sichere Position, Kanal 2, Byte 0							
Bit 7							Bit 0

Bit 39-0 **Sichere Position, Kanal 2, Byte 4/3/2/1/0**:
Positionswert auf Kanal 2 des Motor-Feedback-Systems (Länge: 40 Bit), als Komplement übertragener Absolutwert.

5.4.4. Prüfsumme für die Position im Kanal 2

Die Register `POSCRC2` für die Positionsprüfsumme im Kanal 2 enthalten die CRC-Prüfsumme der sicheren Position `VPOS2` (siehe Abschnitt 5.4.3).

Der CRC wird im IP-Core des DSL-Masters geprüft. Um in einer sicherheitsgerichteten Applikation zu gewährleisten dass die CRC-Maschine im IP-Core funktioniert, können diese Register mit einer externen Gegenprobe im Testintervall der Diagnose geprüft werden. Dieses Intervall ist im Abschnitt über die Implementierung der Sicherheit beschrieben (siehe Safety Implementierungshandbuch HIPERFACE DSL®).

Der CRC wird mit den folgenden CRC-Parametern erzeugt:

Parameter	Wert
CRC-Reihenfolge	16 Bit
CRC-Polynom	C86Ch ($x^{16} + x^{15} + x^{12} + x^7 + x^6 + x^4 + x^3 + 1$)
Anfangswert	0000h
Abschließender XOR-Wert	00FFh
Datenbytes umkehren	Nein
CRC vor abschließendem XOR umkehren	Nein

Tabelle 31: POSCRC-Parameter

Die Reihenfolge der Bytes zur Berechnung des CRC ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

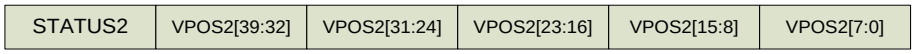


Abbildung 23: Reihenfolge der Bytes zur Berechnung des CRC

Register 1Eh: **CRC der sicheren Position, Byte 1**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
CRC der sicheren Position 2, Byte 1							
Bit 15							Bit 8

Register 1Fh: **CRC der sicheren Position, Byte 0**

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
CRC der sicheren Position 2, Byte 0							
Bit 7							Bit 0

Bit 15-0 **CRC der sicheren Position 2**:
16-bit-CRC-Prüfsumme (CRC 16) der sicheren Position und Statuszusammenfassung im Kanal 2.

5.5. Funktionsregister für den DSL-Slave

Die dezentralen Register des DSL-Slaves werden im DSL-Master unter den Adressen 40h bis 7Fh gespiegelt. Diese Register sind mithilfe von „Kurznachricht“-Transaktionen zugänglich (siehe Abschnitt 6.6.1).

Es ist zu beachten, dass auf DSL-Slave-Register nur über 8-Bit-Adressierung zugegriffen werden kann. Wenn eine 16 Bit breite Schnittstelle verwendet wird, wird das höherwertige Byte immer als „0“ zurückgegeben. Die Auswahl `bigend` beeinflusst die Adresszuordnung der Slave-Register nicht.

Die in den DSL-Slaves vorhandene Mindestanzahl dezentraler Register ist in Tabelle 32 aufgeführt. Bei realen Implementierungen vom DSL-Slaves können mehr dezentrale Register als in der Tabelle aufgeführt implementiert werden.

Adresse	Bezeichnung	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Wert bei Reset
40h	ENC_ST0	ST07	ST06	ST05	ST04	ST03	ST02	ST01	ST00	0000 0000
41h	ENC_ST1	ST17	ST16	ST15	ST14	ST13	ST12	ST11	ST10	0000 0000
42h	ENC_ST2	ST27	ST26	ST25	ST24	ST23	ST22	ST21	ST20	0000 0000
43h	ENC_ST3	ST37	ST36	ST35	ST34	ST33	ST32	ST31	ST30	0000 0000
44h	ENC_ST4	ST47	ST46	ST45	ST44	ST43	ST42	ST41	ST40	0000 0000
45h	ENC_ST5	ST57	ST56	ST55	ST54	ST53	ST52	ST51	ST50	0000 0000
46h	ENC_ST6	ST67	ST66	ST65	ST64	ST63	ST62	ST61	ST60	0000 0000
47h	ENC_ST7	ST77	ST76	ST75	ST74	ST73	ST72	ST71	ST70	0000 0000
7Ch	SRSSI	-	-	-	-	-	SRSSI2:0			---- -000
7Eh	MAIL	Slave-Mail								0000 0000
7Fh	PING	Slave-Ping [1]								0000 0000

Tabelle 32: Dezentrale Slave-Register

5.5.1. Encoderstatus

Die Encoderstatusregister `ENC_ST` enthalten alle Slavesystemfehler, -ereignisse und -warnungen des Kanals 1 des DSL-Encoders.

Die Zuordnung zwischen den einzelnen Bits und den Slavesystemzuständen wird bei der Implementierung des DSL-Slaves festgelegt und wird im zugehörigen Datenblatt aufgeführt. Die allgemeine Verwendung der Statusregister folgt der Liste im Kapitel 6.7.4.

Zu beachten ist, dass alle Bits eines Encoderstatusregisters ODER-verknüpft sind und auf Bits im DSL-Masterregister `SUMMARY` (1Fh) gespiegelt werden (siehe Tabelle 33 und Abbildung 21 im Abschnitt 5.3.13). Dadurch können entsprechende Gruppen schnell auf Slavezustände reagieren.

Bits im Encoderstatusregister können nur durch den DSL-Slave gesetzt und nur durch die Frequenzumrichterapplikation gelöscht werden (Quittierung).

[1] Nach einem Protokoll-Reset enthält das Register `PING` die Schnittstellenversion des Slaves (siehe Abschnitt 5.5.4).

Encoderstatus	SUMMARY-Bit (DSL-Master 1Fh)
ENC_ST0 (40h)	SUM0
ENC_ST1 (41h)	SUM1
ENC_ST2 (42h)	SUM2
ENC_ST3 (43h)	SUM3
ENC_ST4 (44h)	SUM4
ENC_ST5 (45h)	SUM5
ENC_ST6 (46h)	SUM6
ENC_ST7 (47h)	SUM7

Tabelle 33: Encoderstatus und Zusammenfassungsregister

Register 40h: **Encoderstatus, Byte 0**

R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0
Encoderstatus							
Bit 7							Bit 0

Register 41h: **Encoderstatus, Byte 1**

R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0
Encoderstatus							
Bit 15							Bit 8

Register 42h: **Encoderstatus, Byte 2**

R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0
Encoderstatus							
Bit 23							Bit 16

Register 43h: **Encoderstatus, Byte 3**

R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0
Encoderstatus							
Bit 31							Bit 24

Register 44h: **Encoderstatus, Byte 4**

R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0
Encoderstatus							
Bit 39							Bit 32

Register 45h: **Encoderstatus, Byte 5**

R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0
Encoderstatus							
Bit 47							Bit 40

Register 46h: **Encoderstatus, Byte 6**

R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0
Encoderstatus							
Bit 55							Bit 48

Register 47h: **Encoderstatus, Byte 7**

R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0	R/C-0
Encoderstatus							
Bit 63							Bit 56

Bit 63-0 **Encoderstatus**
Die einzelnen Bits zeigen unterschiedliche Fehler, Ereignisse bzw. Warnungen an. Die Bedeutung jedes einzelnen Bits wird durch die jeweilige Implementierung des DSL-Slaves bestimmt. Im Allgemeinen gilt die Spezifikation aus Abschnitt 6.7.4.
1 = Fehler-, Ereignis- bzw. Warnzustand.
0 = Encoder im Normalzustand.

5.5.2. Slave-RSSI

Das Register `SRSSI` zur Anzeige der Empfangssignalstärke am Slave (Slave Received Signal Strength Indicator, RSSI) liefert eine Anzeige für die Stärke des am Slave ankommenden Signals.

Der Wert des Registers wird von Rahmen zu Rahmen nur bei einem schlechteren Messergebnis aktualisiert. Nach einem Lesezugriff auf dieses Register wird das Register auf den Wert „7“ (maximale Signalstärke) zurückgesetzt.

Das Register ist schreibgeschützt.

Register 7Ch: **Slave-RSSI**

X-0	X-0	X-0	X-0	X-0	R-0	R-0	R-0
					SRSSI		
Bit 7							Bit 0

Bit 7-3 **Nicht implementiert**: Als „0“ lesen.

Bit 2-0 **Wert des Slave-RSSI**
Die Werte des Slave-RSSI reichen von „0“ (schlechteste Signalstärke) bis „7“ (beste Signalstärke).

5.5.3. Slave-Mail

Das Mehrzweckregister `MAIL` des Slaves dient zur schnellen Kommunikation mit dem Prozessor des DSL-Motor-Feedback-Systems. Der Inhalt des Slave-Mailregisters wird auf dem schnellstmöglichen Weg zum Encoderprozessor übertragen.

In sicherheitsgerichteten Applikationen dient das Mailregister des Slaves zur Übertragung von Testnachrichten zum DSL-Motor-Feedback-System. Der korrekte Einsatz des Registers in sicherheitsgerichteten Applikationen ist im Safety Implementierungshandbuch HIPERFACE DSL® beschrieben.

Dieses Register ist schreibgeschützt.

Register 7Eh: **Slave-Mail**

W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
Slave-Mail							
Bit 7							Bit 0

Bit 7-0 **Slave-Mail**
8-bit-Maildaten des Slaves zur Mehrzweckverwendung.

5.5.4. Slave-Ping

Das Ping-Register `PING` des Slaves dient zur Durchführung von Verbindungstests auf der Seite des DSL-Slaves. Das Register kann von außerhalb beschrieben und ausgelesen werden, ohne dass dies Auswirkungen auf die DSL-Schnittstelle hat.

Beim Anlauf wird das Register mit der Hardwareversion der DSL-Slaveschnittstelle initialisiert.

Register 7Fh: **Slave-Ping**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
Slave-Ping							
Bit 7							Bit 0

Bit 7-0 **Slave-Ping**
8-bit-Hardwareversion des DSL-Encoders beim Anlauf. Dieser Wert lautet „0001 0001“. Beim ersten Auslesen kann der Ping-Wert des Slaves auf der Slave-Seite zum Verbindungstest verwendet werden.

6. Zentrale Funktionen

In diesem Kapitel wird der Zugriff über Schnittstellen und Register auf die zentrale Sensorfunktionalität beschrieben.

6.1. Systemstart

Sobald das Motor-Feedback-System mit Strom versorgt wird, sorgt ein zwangsweise auszuführender Reset-Ablauf dafür, dass im IP-Core des DSL-Masters ein definierter Systemstartzustand hergestellt wird (siehe Abschnitt 4.4.3).

Abbildung 24 zeigt die Zustandstabelle für den Systemstart.

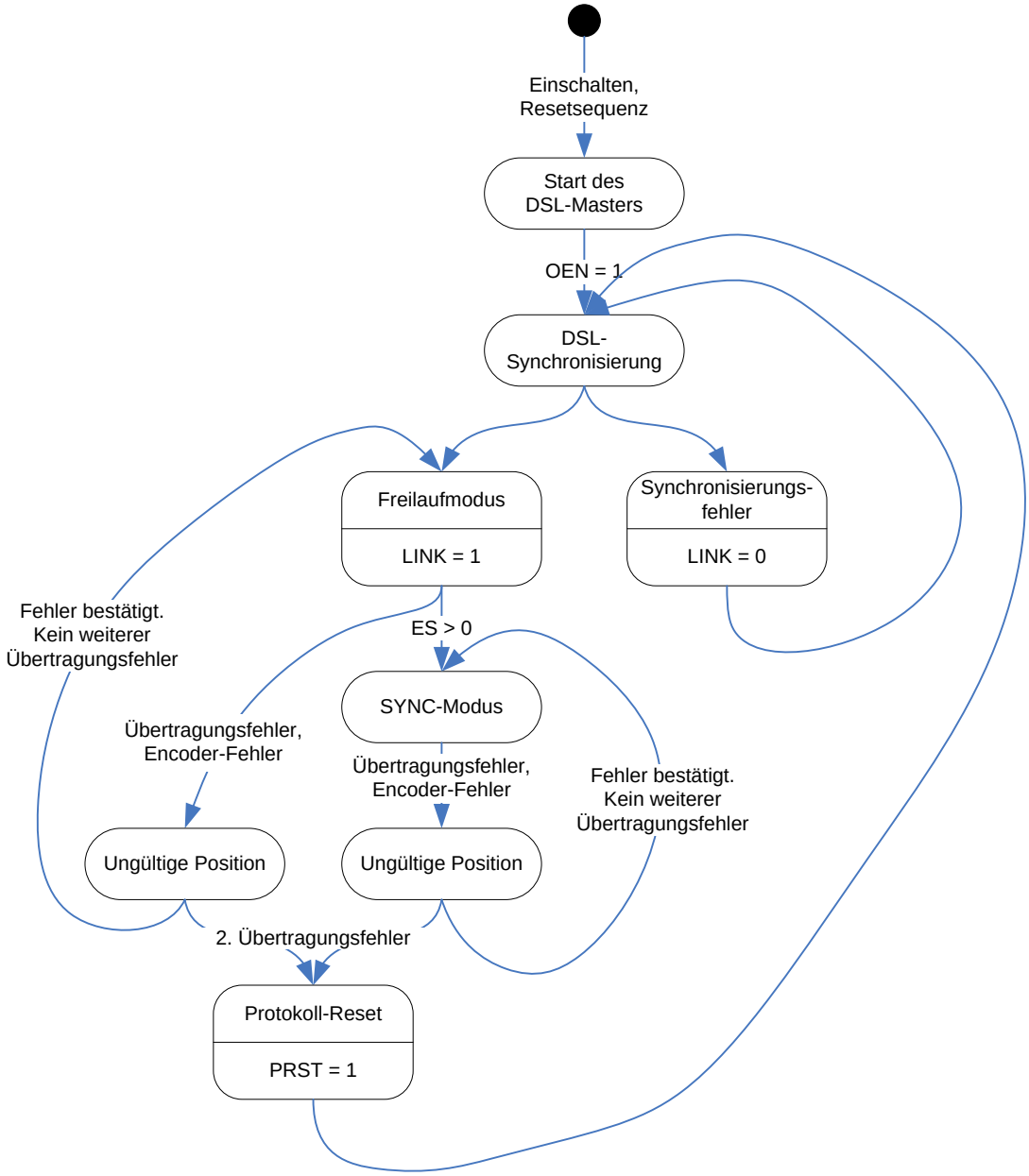


Abbildung 24: Zustandstabelle für den Start des DSL-Systems

Einzelne Zustände sind in Tabelle 34 beschrieben.

Zustand	Voraussetzung	Anzeichen
Start des DSL-Masters	Einschalten der Versorgungsspannung, Reset-Ablauf (Dauer: 500 msec)	Kommunikation über Schnittstelle 1 oder 2 ist möglich
DSL-Synchronisierung	**OEN** = 1 (Register **SYS_CTRL**)	Kein
Synchronisierungsfehler	Zeitüberschreitung während der DSL-Synchronisierung	**LINK** = 0 (Register **MASTER_QM**)
Freilaufmodus	Erfolgreiche DSL-Synchronisierung	**LINK** = 1 (Register **MASTER_QM**)
SYNC-Modus	**ES** > 0 (Register **SYNC_CTRL**), Zyklisches Signal zum SYNC-Eingang	Synchrone Encoderposition in den Registern POS0 bis POS4
Ungültige Position	Einzelner Übertragungs- bzw. Encoderfehler	Fehlerbit in **EVENT_H**, **EVENT_L** oder im Online Status 1 gesetzt
Protokoll-Reset	Zwei aufeinanderfolgende Übertragungsfehler	**PRST** = 1 (Register **EVENT_H** oder Online Status)

Tabelle 34: Zustände beim Start des DSL-Systems

6.2. Systemdiagnose

HIPERFACE DSL® ermöglicht die umfassende Systemdiagnose in Bezug auf die Qualität der Kommunikation sowohl bei der Entwicklung eines DSL-Systems als auch während des normalen Betriebs.

6.2.1. Systemdiagnose während der Entwicklung

Während der Entwicklung eines DSL-Systems tragen mehrere Register zur Diagnose des korrekten Einsatzes und Betriebs bei. Hierzu gehören:

- Qualitätsüberwachung `MASTER_QM`
- Flankenregister `EDGES`
- Laufzeitregister `DELAY`

Nach der Aktivierung der DSL-Verbindung (Bit **OE**, siehe Abschnitt 6.1) muss das Flag **LINK** im Register `MASTER_QM` auf den gesetzten Wert „1“ geprüft werden. Dadurch wird angezeigt, dass die Verbindung zum Motor-Feedback-System erfolgreich hergestellt wurde.

Falls dieses Bit länger als die vorgegebene Anlaufzeit gelöscht bleibt (siehe Tabelle 8), besteht ein grundsätzliches Problem in der Verbindung zwischen Frequenzumrichter und Motor-Feedback-System.

Prüfen Sie, ob der Encoder mit Strom versorgt wird.

Prüfen Sie außerdem mit einem Oszilloskop, ob auf den Datenleitungen zwischen Frequenzumrichter und Encoder Pegeländerungen im Frequenzbereich der Übertragungsfrequenz festzustellen sind (siehe Tabelle 8).

Mithilfe des Laufzeitregisters (siehe Abschnitt 5.3.8) können Sie feststellen, ob die **Leitungsverzögerung** des DSL-Signals der Spezifikation entspricht. Die Laufzeit resultiert hauptsächlich aus der Länge des Kabels zwischen Frequenzumrichter und

Motor-Feedback-System. Außerdem hat die Wahl des Schnittstellentreibers (RS485-Transceiver) einen Einfluss auf die Signallaufzeit.

Der Wert des Registers EDGES (siehe Abschnitt 5.3.7) zeigt an, wie gut bzw. schlecht der DSL-Master das vom Motor-Feedback-System kommende Kommunikationssignal abtasten kann.

Beginnen Sie die Prüfung des **Bitabtastmusters** bei abgeschaltetem Motor. Falls mehrere Bits im Abtastmuster gesetzt sind (mehr als vier Bits), sollte das Schirmungskonzept des Encoders überprüft werden. Ziel sollte sein, dass bei störungsfreien Bedingungen ein Minimum an Bits im Abtastmuster gesetzt ist.

Prüfen Sie im zweiten Schritt das Abtastmuster bei eingeschaltetem Motor und, sofern möglich, in der Zielapplikation. In diesen Fällen dürfen im Register EDGES maximal sieben Bits gesetzt sein.

Falls unter beliebigen Umständen jedoch acht Bits des Registers EDGES gesetzt sind, ist der Betrieb des DSL-Motor-Feedback-Systems nicht gewährleistet.

6.2.2. Systemdiagnose während des Betriebs

Beim Betrieb des DSL-Systems wird die Systemdiagnose in den folgenden Registern angezeigt:

- Laufzeitregister DELAY
- Qualitätsüberwachung MASTER_QM
- Anzeige der Empfangssignalstärke am Slave SRSSI

Das Laufzeitregister (siehe Abschnitt 5.3.8) enthält den Wert **RSSI**, der im Bereich zwischen „0“ und „12“ liegt. Das Register zeigt die Qualität der Verbindung während des Betriebs hinsichtlich der Signalstärke an.

Die Qualitätsüberwachung (siehe Abschnitt 5.3.3) enthält den Wert **QM**, der im Bereich zwischen „0“ und „15“ liegt. **QM** zeigt die Qualität der Verbindung während des Betriebs hinsichtlich von Übertragungsfehlern an.

Zur kontinuierlichen Überwachung der Verbindungsqualität empfiehlt es sich, beide Werte zyklisch abzufragen.

Eine ereignisorientierte Überwachung ist ebenfalls möglich. Zu diesem Zweck müssen die Ereignisbits **QMLW** bzw. **PRST** abgefragt werden. Diese Bits zeigen ein Absinken von **QM** unter den Wert „14“ (schlechte Qualität) bzw. eine unterbrochene Verbindung an, wenn **QM** den Wert „0“ oder **RSSI** einen Wert von maximal „1“ hat. Die folgende Tabelle enthält die möglichen Zustände:

Wert der Qualitäts-überwachung	RSSI-Wert	QMLW	PRST	Verbindungsstatus	LINK	
15	12 … 2	0	0	Gute Qualität der Verbindung	1	
14 … 1		1	0	Schlechte Qualität der Verbindung	0	
0		1	1	Verbindung unterbrochen	0	
15 … 0	1 … 0	1	1	Verbindung unterbrochen	0	

Tabelle 35: Werte für Qualitätsüberwachung und RSSI

Häufige Fehler können darauf hindeuten, dass das Schirmungskonzept der DSL-Verbindung nicht ausreicht oder das Kabel nicht der Spezifikation entspricht.

Das Register RSSI des Slaves (siehe Abschnitt 5.5.2) enthält den Wert **SRSSI**, der im Bereich zwischen „0“ und „7“ liegt. **SRSSI** zeigt die Qualität der Laufzeitverbindung in Form der Signalstärke der zum DSL-Encoder übertragenen Daten an.

6.3. Schnelle Position

Auf dem Prozessdatenkanal des DSL-Motor-Feedback-Systems werden die schnelle Position und die Drehzahl der Encoderwelle übertragen. Diese Werte bilden die Haupt-Prozesswerte für den Regelkreis der Antriebsapplikation.

HIPERFACE DSL® speichert die schnelle Position in den DSL-Master-Registern `POS0…4` und den Drehzahlwert in den Registern `VEL0…2`.

Die Position wird als 40-bit-Wert dargestellt, einschließlich der Winkelstellung („Single-Turn“-Wert) sowie der Anzahl der Umdrehungen („Multi-Turn“-Wert). Nur die tatsächlich von den Motor-Feedback-Systemen gemessenen Positionsbits sind zugänglich und werden als rechtsbündig ausgerichteter Wert in den Registern gespeichert. Die anderen (höherwertigen) Bits werden konstant auf „0“ gesetzt (siehe Beispiele „a“ bis „c“ in Abbildung 25).

Die schnelle Position wird automatisch bis zur aktuellen sicheren Position des Motor-Feedback-Systems aufaddiert. Dieser Mechanismus wird vom DSL-Master automatisch geprüft. Zu diesem Zweck vergleicht der DSL-Master die schnelle mit der sicheren Position (siehe Abschnitt 6.4).

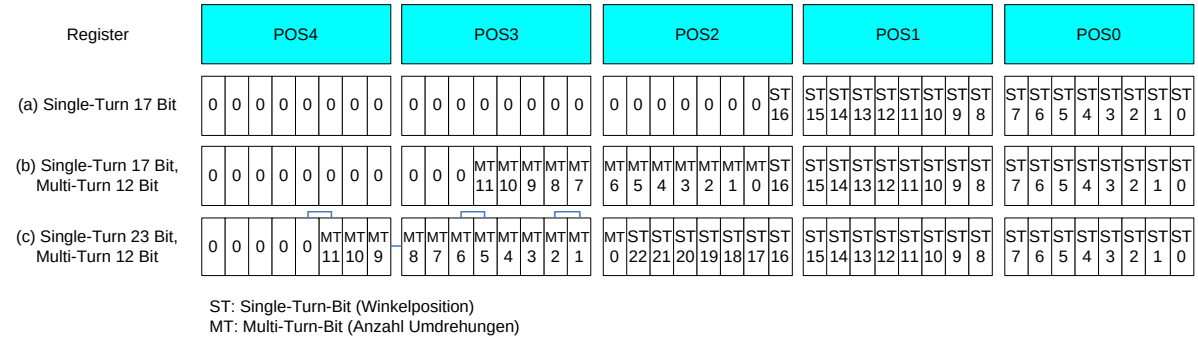


Abbildung 25: Format der Positionswerte

Die schnelle Position des Motor-Feedback-Systems wird abgetastet und übertragen, wenn der DSL-Master ein SYNC-Signal erhält. Dieses SYNC-Signal kann auf zwei unterschiedliche Arten erzeugt werden (siehe Abschnitte 6.3.1 und 6.3.2).

Wenn der Encoder einen Fehler im Sensor der Schnellen Position entdeckt oder ein Übertragungsfehler der Schnellen Position erfolgt, werden die Register der Schnellen Position `POS0…4` und der Drehzahl `VEL0…2` automatisch mit Schätzwerten geladen, um eine Fehlerüberbrückung für nicht-permanente Fehler zu ermöglichen. Dieser Zustand wird durch einen Wert ungleich Null in den Registern `MAXDEV` sowie einem gesetzten `pos_estimated`-Signal angezeigt.

6.3.1. Freilaufmodus

Im Freilaufmodus wird das SYNC-Signal vom DSL-Master automatisch erzeugt, wobei die maximale Rahmenübertragungsfrequenz zur Anwendung kommt (siehe Tabelle 8). Der Freilaufmodus ist die Standardbetriebsart des DSL-Masters beim Anlauf.

Diese Betriebsart lässt sich auch manuell wählen, indem der Wert **ES** im Register `SYNC_CTRL` auf „0“ gesetzt wird.

Zu beachten ist, dass im Freilaufmodus die Signale am SYNC-Eingang nicht berücksichtigt werden.

Die Abfrage des Positions- bzw. Drehzahlwertes ist in Abbildung 26 und Abbildung 27 erläutert.

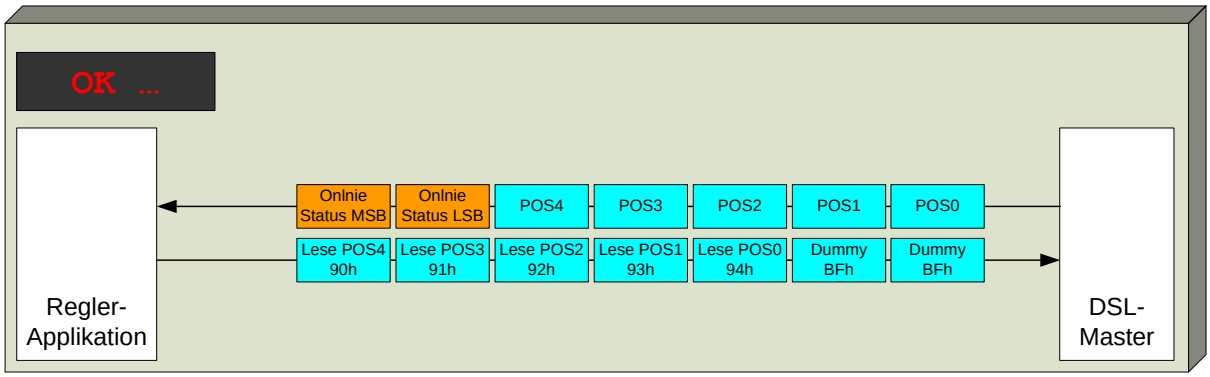


Abbildung 26: Abfragen von Positionsregistern im Freilaufmodus

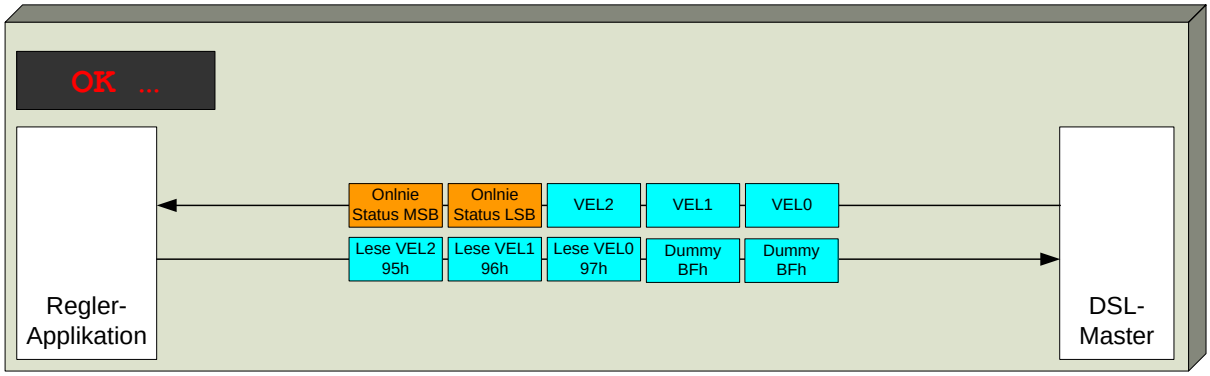


Abbildung 27: Abfragen von Drehzahlregistern im Freilaufmodus

6.3.2. SYNC-Modus

Im SYNC-Modus ist der DSL-Master auf ein bereitgestelltes zyklisches Steuersignal angewiesen. Dieses Steuersignal löst Positionsmessungen aus und ermöglicht synchron zum Steuersignal stattfindende Abfragen von Positions- und Drehzahlwerten. Das Steuersignal muss an den SYNC-Eingang angelegt werden und die für den DSL-Master festgelegten Eigenschaften haben (siehe Abschnitt 3.1.3).

Die Position steht nach einer gegenüber der Vorderflanke des Steuersignals festgelegten Verzögerung zur Verfügung.

Bei Verwendung des SYNC-Modus müssen die folgenden Punkte beachtet werden:

1.) An den `sync`-Eingang muss ein korrektes Steuersignal angelegt werden. Das Signal muss den Spezifikationen hinsichtlich der Impulsbreite und Zykluszeit entsprechen.

2.) Durch Setzen bzw. Löschen des Bits **SPOL** im Register `SYS_CTRL` muss festgelegt werden, ob die Positionsmessungen mit der Vorder- oder Rückflanke des Steuersignals ausgelöst werden sollen. Die vorgegebene Latenz des DSL-Systems wird von dieser Flanke aus gemessen.

3.) Der korrekte Teiler **ES** im Register `SYNC_CTRL` muss eingestellt werden. Dieser Teiler bestimmt, wie viele Positionsabtastungen und -übertragungen bei jedem Steuersignal vorgenommen werden.

ACHTUNG

Der Teiler ES **muss so gewählt werden, dass die Zykluszeit zwischen zwei Positionsabtastungen den vorgegebenen Bereichsgrenzen (Zykluszeit der Pakete) in** Tabelle 8 **entspricht.**

Die Bereichsgrenzen für den Teiler **ES** können wie folgt berechnet werden:

$$\mathbf{ES} \leq t_{Sync} / t_{Min}$$

$$\mathbf{ES} \geq t_{Sync} / t_{Max}$$

In den Formeln werden die Symbole wie folgt verwendet:

Symbol	Beschreibung
t_{Sync}	Zykluszeit des Impulssignals am SYNC-Eingang
t_{Min}	Mindestzykluszeit für die Übertragung von DSL-Rahmen (11,95 µs)
t_{Max}	Maximale Zykluszeit für die Übertragung von DSL-Rahmen (23,90 µs)

Die folgende Tabelle 36 enthält typische Zykluszeiten des Steuersignals und die gültigen Bereiche von Teilerwerten **ES**.

Frequenz des SYNC-Signals (kHz)	Zykluszeit des SYNC-Signals (µs)	Mindestwert ES	Maximalwert ES
2	500	21	41
4	250	11	20
6,25	160	7	13
8	125	6	10
16	62,5	3	5
40	25	2	2
42..83	23,9 … 12,1	1	1

Tabelle 36: Zykluszeiten des SYNC-Signals und gültige Werte für ES

Nach dem oben beschriebenen Ablauf ist der SYNC-Modus aktiviert. In der vorgegebenen „Anlaufzeit“ (siehe Tabelle 8) synchronisiert sich das Protokoll mit dem angelegten `sync`-Signal. Nach diesem Zeitraum steht der Positionswert mit konstanter Latenz zur Verfügung, nachdem das Datenpaket übertragen wurde (siehe Abbildung 29).

Das Zeitverhalten der relevanten Signale im SYNC-Modus ist in der folgenden Grafik dargestellt. Dabei sieht man das `sync`-Signal, das aus dem Teiler **ES** generierte `cycle`-Signal und das DSL-Ausgangssignal `dsl_out`.

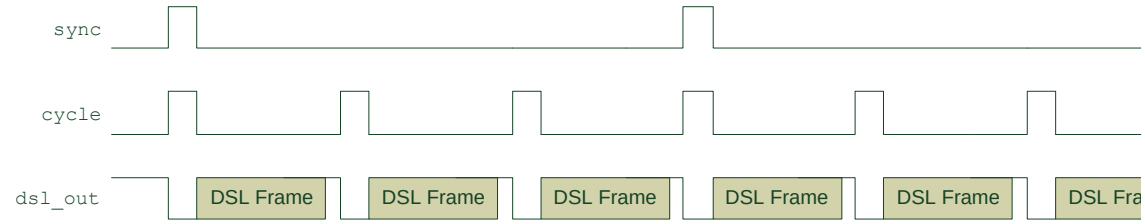


Abbildung 28. Signale SYNC-Modus.Das Eintreffen einer angeforderten schnellen Position wird durch die Online-Status-Bits **POSTX** der Schnittstelle 1 und 2 angezeigt (siehe Abschnitt 5.2.1).

Der Positionswert kann über Schnittstelle 1 aus den Registern `POS0…4` des DSL-Masters abgefragt werden (siehe Abschnitt 5.3.11).

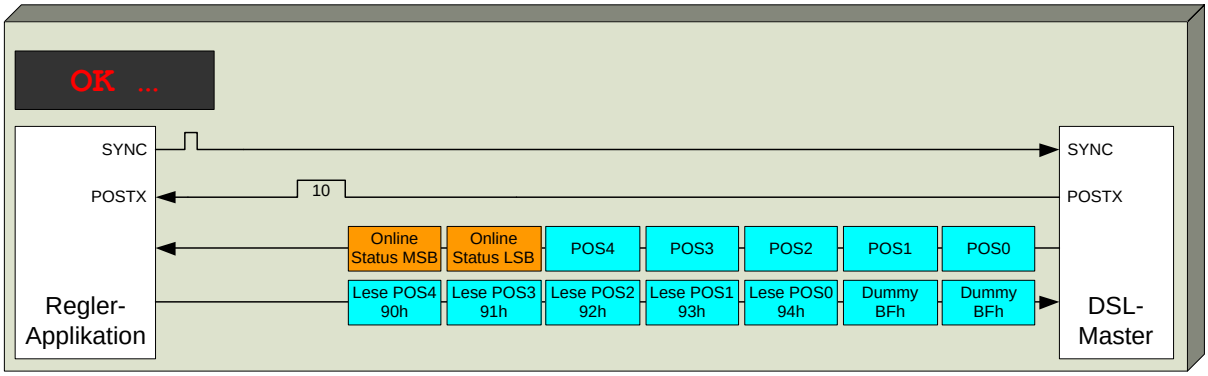


Abbildung 29: Abfragen von Registern für die schnelle Position im SYNC-Modus.

Zu beachten ist, dass die Abfrage von weniger als den fünf vollen Positionsregistern je nach Applikation zweckmäßig sein kann. Dadurch ist ein schnelleres Auslesen der Position möglich.

Der Drehzahlwert des Motor-Feedback-Systems lässt sich auf ähnliche Weise auslesen. Der Drehzahlwert wird ebenfalls synchron zum `sync`-Signal gemessen und übertragen. Dies ist in Abbildung 30 erläutert.

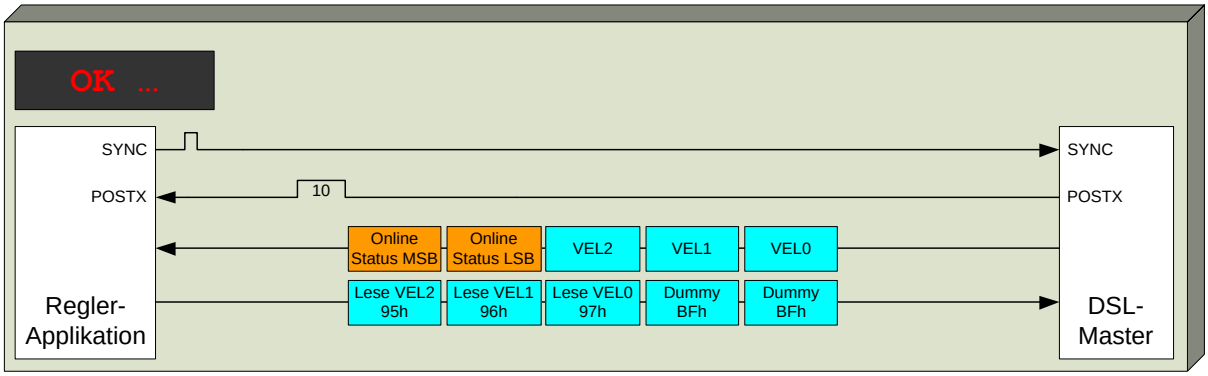


Abbildung 30: Abfragen von Drehzahlregistern im SYNC-Modus.

6.4. Sichere Position, Kanal 1

Die sichere Position des Motor-Feedback-Systems wird nicht nur inkrementell übertragen (siehe Abschnitt 6.3), sondern auch als vollständige sichere Position. Dadurch wird die interne Validierung der Datenübertragung möglich.

Die vollständige sichere Position wird in jedem achten Protokollrahmen übertragen und ist daher langsamer als die schnelle Position.

ACHTUNG

Die sichere Position wird nicht mit dem letzten Steuerzyklus synchronisiert, der am IP-Core des DSL-Masters anliegt. Die sichere Position sollte nicht im Regelkreis für Antriebsposition oder Geschwindigkeit verwendet werden.

Die sichere Position wird in den Registern `VPOS0…4` gespeichert und kann über die Schnittstelle 1 abgefragt werden (siehe Abbildung 31).

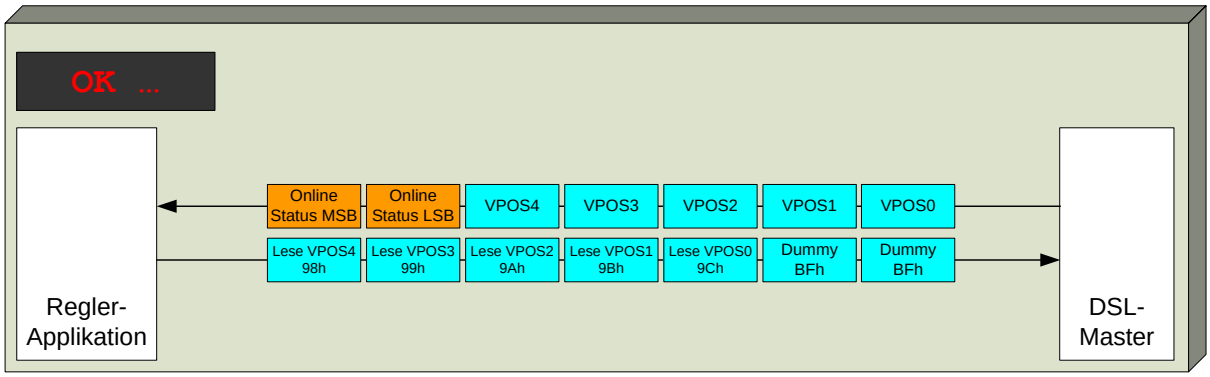


Abbildung 31: Abfrage der sicheren Position

Sobald der DSL-Master eine Differenz zwischen der übertragenen sicheren und der integrierten schnellen Position erkennt, wird das Fehlerbit **POS** im Register `EVENT_H` gesetzt (siehe Abschnitt 6.5).

6.5. Sichere Position, Kanal 2

Für sicherheitsgerichtete Applikationen ist ein zweiter Kanal für die sichere Position vorhanden. Dieser Kanal 2 dient als Redundanz zur Erkennung von Fehlern des DSL-Motor-Feedback-Systems.

Je nach Konfiguration des DSL-Motor-Feedback-Systems stammt die sichere Position des Kanals 2 aus unterschiedlichen Quellen (siehe Tabelle 37).

Sicherheitsarchitektur des DSL-Encoders	Quelle der sicheren Position auf Kanal 2	Sichere Position, Kanal 2, Auflösung
Kategorie 2 (SIL 2) (ein Sensor, interne Diagnose)	Wie Kanal 1, unterschiedliche Übertragung von Positionsdaten	Wie Kanal 1
Kategorie 3 (SIL 3) (zwei Sensoren)	Separater Sensor zum Kanal 1	Vom separaten Sensor abhängig (geringer oder wie Kanal 1)

Tabelle 37: Quelle der sicheren Position auf Kanal 2

Die Auflösung des Kanals 2 für die sichere Position kann geringer als die Auflösung des Kanals 1 sein, wenn im DSL-Motor-Feedback-System ein zweiter Sensor mit einer geringeren Leistungsfähigkeit als der Hauptsensor verwendet wird.

Zu beachten ist, dass in diesem Fall die Gegenprobe mit beiden sicheren Positionen der Kanäle 1 und 2 auf eine Anzahl von höherwertigen Bits der Positionen beschränkt werden muss, die im Produktdatenblatt angegeben ist.

ACHTUNG

Die Gegenprobe der sicheren Position der Kanäle 1 und 2 wird nicht intern im IP-Core des DSL-Masters durchgeführt. Aufgrund der Sicherheitsarchitektur eines FPGA muss diese Prüfung durch elektronische Komponenten außerhalb des FPGA vorgenommen werden, die den IP-Core enthalten.

Der vollständige Kanal 2 mit der sicheren Position wird in jedem achten Protokollrahmen und synchron zum Kanal 1 mit der sicheren Position übertragen.

Der Kanal 2 mit der sicheren Position wird in den Registern `VPOS20…4` gespeichert und kann über die Schnittstelle 2 abgefragt werden (siehe Abbildung 32).

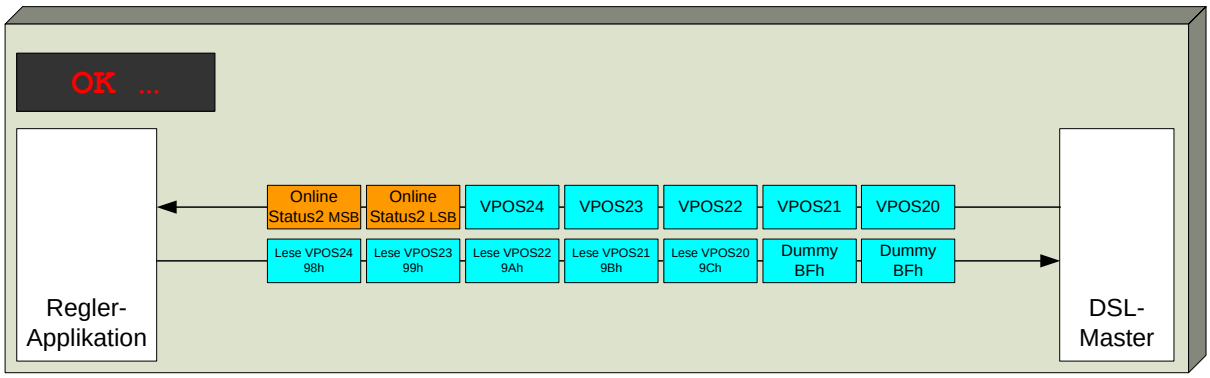


Abbildung 32: Abfrage des Kanals 2 mit der sicheren Position

6.6. Parameterkanal

Der Parameterkanal von HIPERFACE DSL® dient dem Zugriff auf die Parameter des Motor-Feedback-Systems.

Mithilfe von zwei getrennten Zugriffsmechanismen unterscheidet der Parameterkanal zwischen zwei separaten Datenbereichen:

- Schnittstelleninformationen werden über „Kurznachrichten“ abgefragt.
- Informationen zum Motor-Feedback-System werden über „Langnachrichten“ abgefragt.

6.6.1. Kurznachricht

Dezentrale (DSL-Motor-Feedback-System-)Register, die Schnittstelleninformationen anzeigen, werden im DSL-Master unter den Registeradressen 40h bis 7Fh gespiegelt. Diese dezentralen Register werden wie Register des DSL-Masters angesprochen.

Da die Werte dezentraler Register über den Parameterkanal und somit über die DSL-Leitung übertragen werden, hängt die Verzögerung zwischen Anforderung und Antwort bei „Kurznachricht“-Transaktionen von den Verbindungsleitungen der jeweiligen Systeme ab. Im Unterschied zu Registern des DSL-Masters muss die Frequenzumrichterapplikation auf das Eintreffen der Antwort warten.

Obwohl dezentrale Register wie Register des DSL-Masters angesprochen werden, wird die Antwort in einem speziellen Register des DSL-Masters (`PC_DATA`, 2Fh) abgelegt.

Der Wert der direkten Antwort, der auf SPI1 MISO beim Lesen oder Schreiben eingeht, ist ein Dummy-Wert.

Im Register `EVENT_L` des DSL-Masters zeigt **FRES** an, ob der „Kurznachricht“-Kanal belegt ist oder ob die Antwort beim DSL-Master eingetroffen ist. **FRES** kann bei allen SPI1-Operationen ausgewertet werden, da der Registerinhalt Bestandteil jeder SPI1-Übertragung ist (Bit 0 in **ONLINE STATUS L**, siehe Abschnitt 5.2.1).

Der Parameterkanal kann jeweils nur eine „Kurznachricht“ übertragen. Mehrere dezentrale Register können nur der Reihe nach abgefragt werden, d. h., nachdem die vorherige Antwort eingetroffen ist.

Zu beachten ist, dass eine „Kurznachricht“ während einer laufenden „Langnachricht“-Transaktion ausgelöst werden kann (siehe Abschnitt 6.6.2) und umgekehrt.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für das Auslesen des dezentralen Registers `ENC_ST0` (40h).

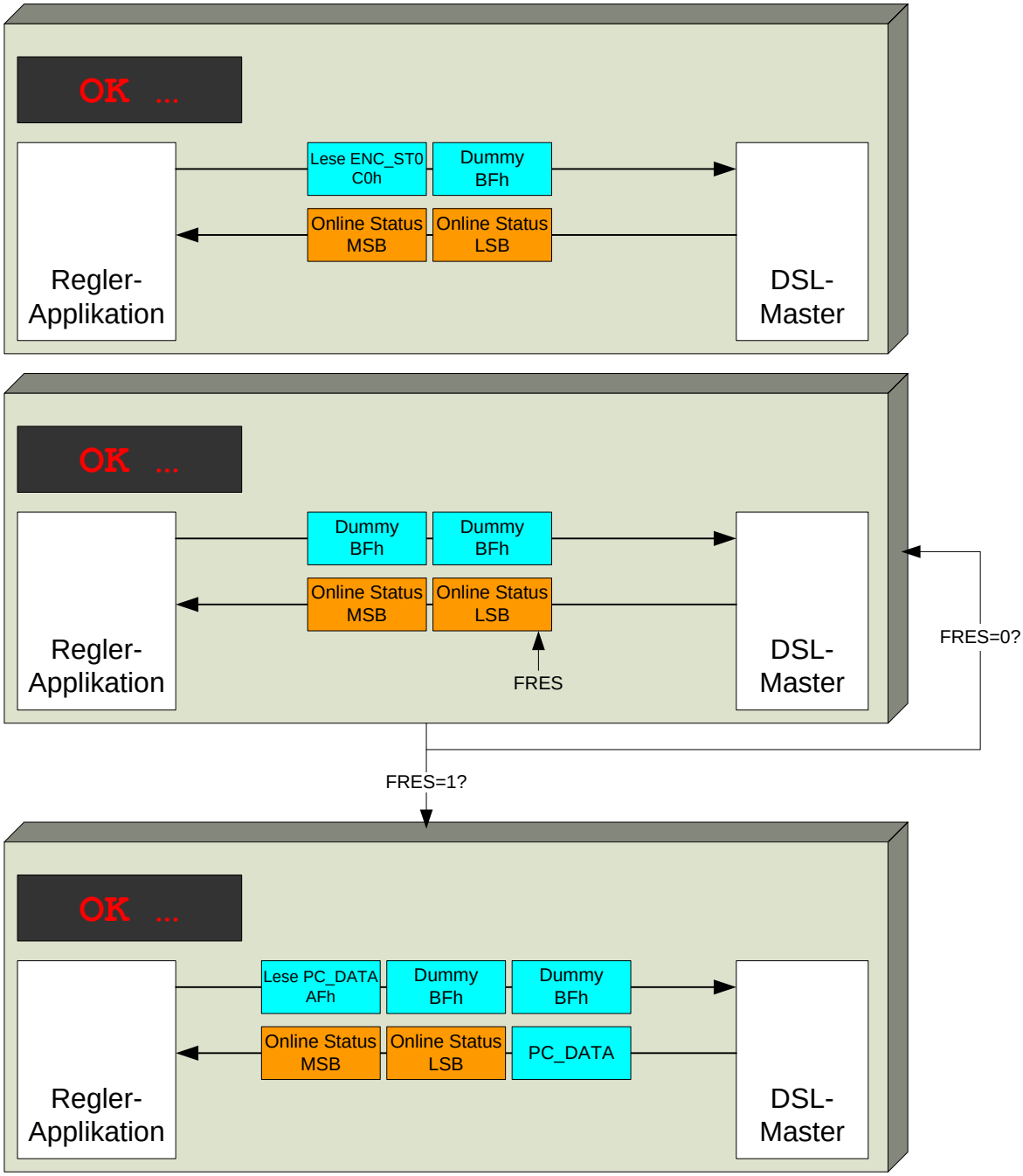


Abbildung 33: Auslesen dezentraler Register

6.6.2. Langnachricht

Abgesehen von den Schnittstellenregistern (siehe Abschnitt 5.5) geschieht der Zugriff auf Ressourcen des Motor-Feedback-Systems mithilfe von „Langnachricht“-Transaktionen auf dem Parameterkanal.

Die Organisation und der Umfang der Ressourcen hängen von der jeweiligen Implementierung des DSL-Slaves und des DSL-Encoders ab.

Eine „Langnachricht“ wird durch Setzen der entsprechenden „Langnachricht“-Register (PC_ADD_H/L, PC_OFF_H/L, PC_CTRL und – bei Schreiboperationen – PC_BUFFER0:7) ausgelöst. Das Ergebnis, sofern vorhanden, wird in den Registern PC_BUFFER0:7 abgelegt.

Bei der Ausführung der Langnachricht-Transaktion wird **FREL** im Register EVENT_L gelöscht. Nach Abschluss der Transaktion wird **FREL** erneut gesetzt.

Zu beachten ist, dass eine „Langnachricht“ während einer laufenden „Kurznachricht“-Transaktion ausgelöst werden kann (siehe Abschnitt 6.6.1) und umgekehrt.

Eine „Langnachricht“-Transaktion ermöglicht den Austausch allgemeiner Parameterdaten zwischen Frequenzumrichter und Motor-Feedback-System. Diese Parameter können Informationen über den Status des Motor-Feedback-Systems, Steuerdaten für das Motor-Feedback-System oder benutzerdefinierte Daten enthalten.

Einzelne Parameter sind als Ressourcen des Motor-Feedback-Systems definiert.

Kapitel 7 listet übliche Ressourcen eines DSL-Encoders auf. Tatsächlich implementierte Ressourcen werden im Datenblatt einzelner DSL-Encoder spezifiziert.

Eine „Langnachricht“ wird durch Setzen der entsprechenden Register PC_BUFFER, PC_ADD, PC_OFF und PC_CTRL (20h bis 2Ch) im DSL-Master ausgelöst.

Während das Motor-Feedback-System eine „Langnachricht“ verarbeitet, ist das Flag **FREL** im Ereignisregister EVENT_L (05h) gelöscht. Nach Abschluss der Verarbeitung wird das Flag wieder gesetzt, um die Bereitschaft zur Verarbeitung einer neuen „Langnachricht“ anzuzeigen.

Nach der Anzeige eines gesetzten **FREL**-Flags können die bei einem Lesezugriff zurückgegebenen Daten in den PC_BUFFER-Registern abgefragt werden (siehe Abschnitt 5.3.16).

Zu beachten ist, dass nur jeweils eine „Langnachricht“ verarbeitet werden kann. Der Zugriff auf Ressourcen mit mehr als 8 Bytes an Daten muss mithilfe aufeinanderfolgender „Langnachrichten“ vorgenommen werden.

Eine „Langnachricht“ ist anhand mehrerer Merkmale definiert, die in den oben benannten Registern abgelegt sind. Die folgende Abbildung enthält einen Überblick über diese Merkmale.

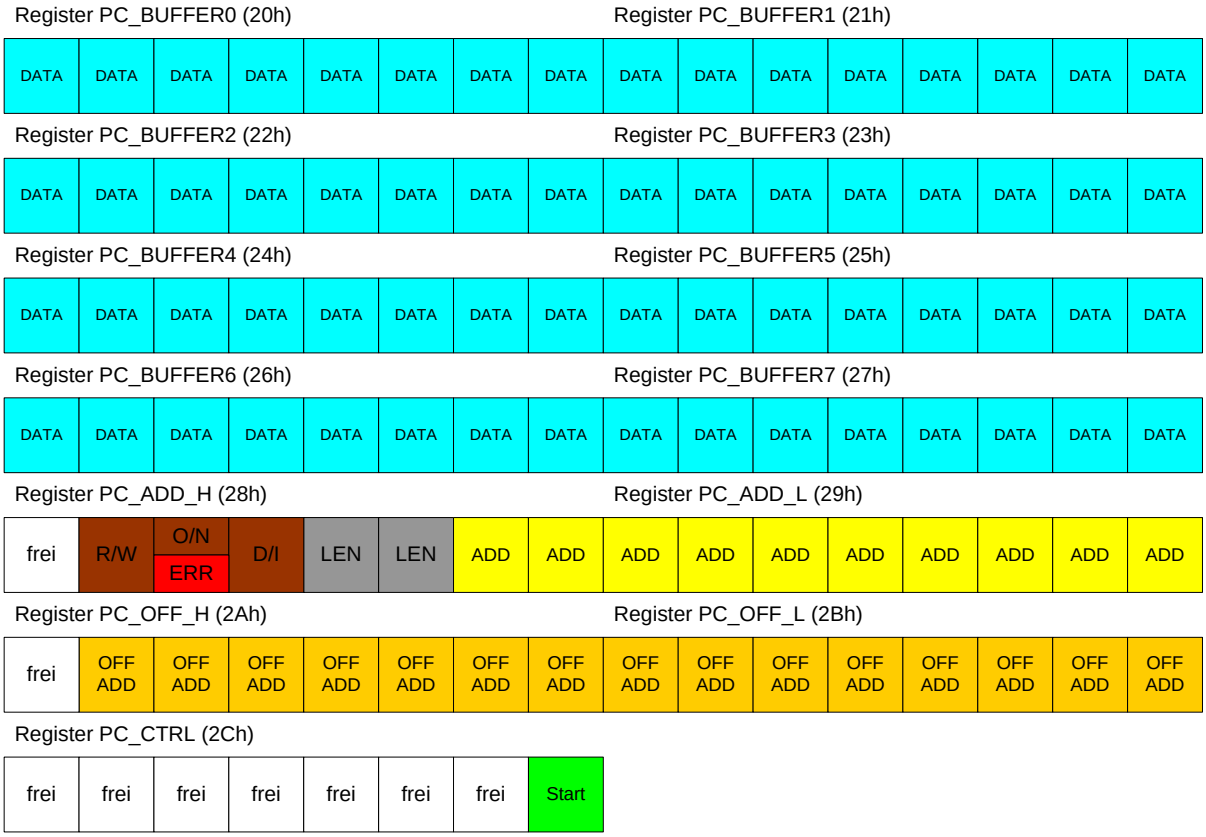


Abbildung 34: „Langnachricht“-Merkmale

Die Bedeutung des jeweiligen Merkmals ist in der folgenden Tabelle beschrieben.

Merkmal	Beschreibung
DATA	Inhalt der „Langnachricht“
R/W	Richtung der „Langnachricht“ (Lesen/Schreiben)
O/N	Nur bei Auslösung der Nachricht: „Langnachricht“-Modus (ohne Offset/mit Offset)
ERR	Nur bei Antwort auf die Nachricht: Fehleranzeige
D/I	„Langnachricht“-Modus (direkte/indirekte Adressierung)
LEN	Datenlänge der „Langnachricht“ (0/2/4/8 Bytes)
ADD	Kennung/Adresse der Ressource bei einer „Langnachricht“
OFF ADD	Offsetadresse der Ressource bei einer „Langnachricht“
Start	Auslöser zur Übertragung der „Langnachricht“

Tabelle 38: „Langnachricht“-Merkmale

DATA enthält alle Daten, die bei einem Schreibzugriff auf das Motor-Feedback-System zu übertragen sind. Nach einem Lesezugriff enthält **DATA** alle Daten aus dem Motor-Feedback-System.

Abhängig vom Merkmal **LEN** werden separate Bereiche der **DATA**-Register verwendet.

Wert von LEN	Datenlänge	Verwendete DATA-Register
0 (00b)	0 Bytes	Keine Datenübertragung
1 (01b)	2 Bytes	PC_BUFFER0 PC_BUFFER1
2 (10b)	4 Bytes	PC_BUFFER0 PC_BUFFER1 PC_BUFFER2 PC_BUFFER3
3 (11b)	8 Bytes	PC_BUFFER0 PC_BUFFER1 PC_BUFFER2 PC_BUFFER3 PC_BUFFER4 PC_BUFFER5 PC_BUFFER6 PC_BUFFER7

Tabelle 39: Bereiche der DATA-Register

Mit dem „Langnachricht“-Merkmal **R/W** wird festgelegt, ob ein Lese- oder Schreibzugriff programmiert ist.

Wert von R/W	Richtung der „Langnachricht“
0	Schreiben
1	Lesen

Tabelle 40: Wert von R/W für die „Langnachricht“

Bei programmiertem Schreibzugriff müssen die zu übertragenden Daten im Merkmal **DATA** abgelegt werden.

Das „Langnachricht“-Merkmal **O/N** legt fest, ob die Nachricht mit oder ohne Offsetadresse übertragen wird.

Wert von O/N	„Langnachricht“-Modus
0	Keine Offsetadressierung
1	Offsetadressierung

Tabelle 41: Wert von O/N für die „Langnachricht“

Die Ressourcenbeschreibung im Abschnitt 7.2 enthält eine Erläuterung, zu welchem Zweck die Offsetadressierung verwendet wird. Mithilfe der Offsetadressierung kann außer der Adresse (**ADD**) und den Nachrichtendaten (**DATA**) ein weiterer „Langnachricht“-Parameter zum Motor-Feedback-System übertragen werden.

Wird das Merkmal **O/N** auf „1“ gesetzt, so muss das Merkmal **OFF ADD** den Wert des Merkmals für die Offsetadresse enthalten.

Dasselbe Bit **O/N** im Register **PC_ADD_H** kann nach dem Empfang der „Langnachricht“-Antwort ausgelesen werden, um das Fehlermerkmal **ERR** zu ermitteln.

Wert von ERR	Fehler während des Ressourcenzugriffs
0	Kein Fehler
1	Es wurde ein Fehler festgestellt

Tabelle 42: Wert von ERR für die „Langnachricht“

Wenn das Motor-Feedback-System während eines Ressourcenzugriffs einen Fehler entdeckt, wird das Bit **ERR** gesetzt und das Merkmal **LEN** wird auf 2 Byte gesetzt (01b).

In diesem Fall werden die **DATA**-Register `PC_BUFFER0` und `PC_BUFFFER 1` einen Fehlercode enthalten, wie in Abschnitt 6.7.5 detailliert. Dieser Fehlercode erlaubt eine genaue Fehlerbehandlung für „Langnachrichten“.

D/I legt fest, ob bei einer „Langnachricht“ die direkte oder die indirekte Adressierung verwendet wird.

Wert von D/I	„Langnachricht“-Adressierung
0	Direkte Adressierung
1	Indirekte Adressierung

Tabelle 43: Wert von D/I für die „Langnachricht“

Die Ressourcenbeschreibung im Abschnitt 7.2 enthält eine Erläuterung, zu welchem Zweck die direkte bzw. indirekte Adressierung verwendet wird.

Das Merkmal **LEN** legt die Datenlänge der „Langnachricht“ fest. Tabelle 39 gibt die Verwendung dieses Merkmals an.

LEN muss den zulässigen Werten entsprechen, die für die adressierte Ressource gelten (siehe Abschnitt 7.2). Bei Nichtbeachtung dieser Werte wird die „Langnachricht“ im Motor-Feedback-System beendet und es wird eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt.

Das Merkmal **ADD** legt die Zielressource der „Langnachricht“ fest. Der Wert von **ADD** entspricht dem Ressourcenindex RID.

Wert von ADD	Ressourcenindex (RID)
000h bis 3FFh	000h bis 3FFh

Tabelle 44: Wert von ADD für die „Langnachricht“

Der Zugriff auf Ressourcen, die nicht im Motor-Feedback-System implementiert sind, wird mit einer entsprechenden Fehlermeldung beendet.

Das „Langnachricht“-Merkmal **OFF ADD** enthält die Offsetadresse, sofern die Offsetadressierung verwendet wird (siehe oben unter Merkmal **O/N**). Die Ressourcenbeschreibung im Abschnitt 7.2 enthält eine Erläuterung des zulässigen Bereichs und des Zwecks jeder einzelnen Ressource.

Wert von OFF ADD	Verwendete Register
0000h bis 7FFFh	PCR_ADD_H/PCR_ADD_L

Tabelle 45: Wert von OFF ADD für die „Langnachricht“

Bei Zugriff auf eine Ressource mit einem ungültigen oder zu hohen **OFF ADD**-Wert wird die „Langnachricht“ im Motor-Feedback-System beendet und es wird eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt.

Die folgende Tabelle zeigt einen exemplarischen „Langnachricht“-Lesebefehl.

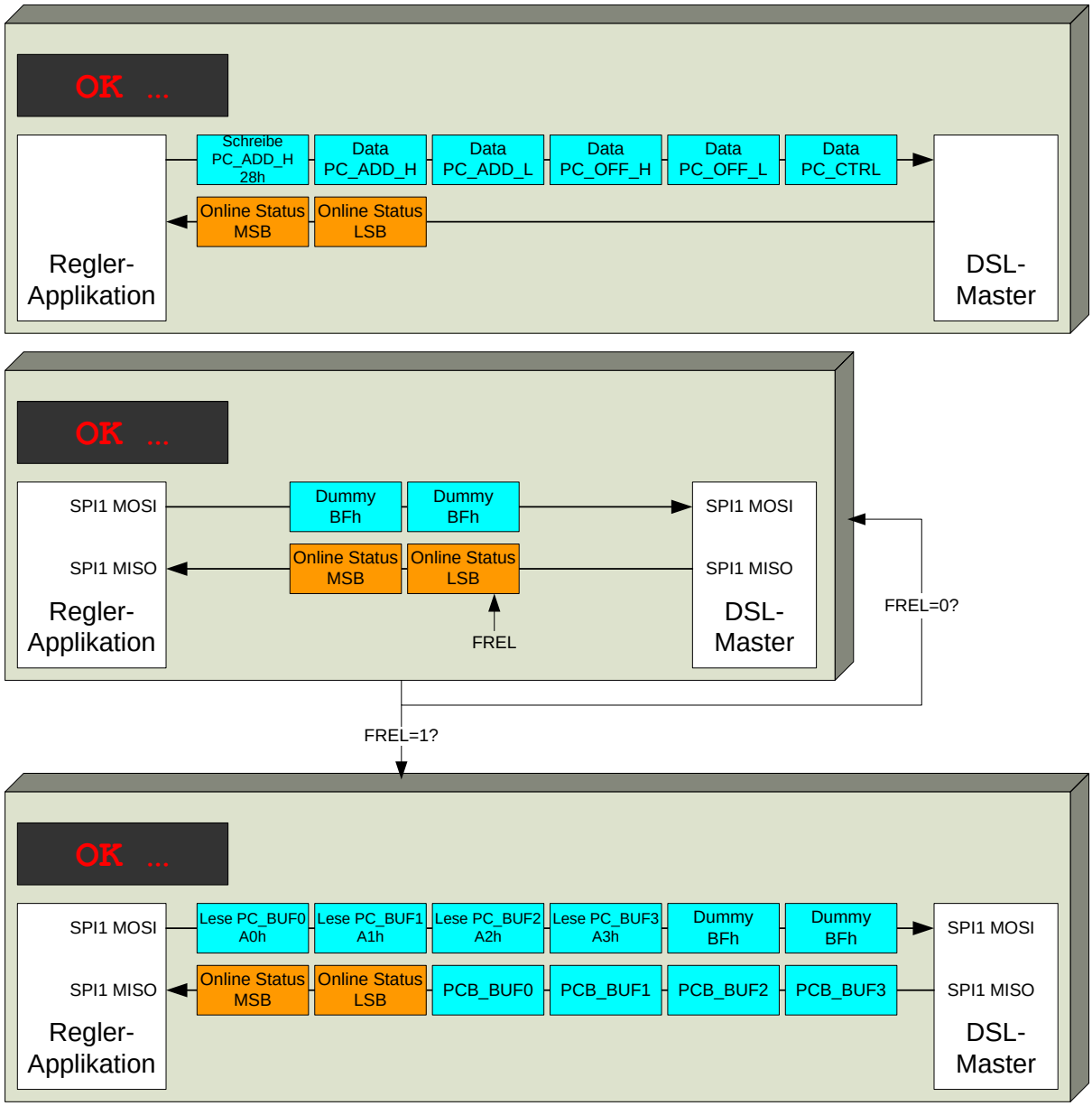


Abbildung 35: Beispiel für einen „Langnachricht“-Lesebefehl

6.6.3. Fehlerbehandlung im Parameterkanal

Die Fehler bei einer „Kurznachricht“ werden anders behandelt als bei einer „Langnachricht“.

Wenn eine „Kurznachricht“ mit einem Fehler zum Motor-Feedback-System übertragen wird, sendet das Protokoll die Nachricht automatisch erneut bis zum Empfang einer Quittierung für die ordnungsgemäße Übertragung. Dies wird dem Frequenzumrichter nicht explizit angezeigt. Das Flag **FRES** bleibt bis zum korrekten Empfang der Antwort auf die „Kurznachricht“ gelöscht.

Wenn der DSL-Master keine Quittierung für die Übertragung einer „Kurznachricht“ empfängt, beginnt das Protokoll automatisch mit zyklischen Wiederholungen der Übertragung. Diese Zeitüberschreitung bei einer „Kurznachricht“ wird durch das Flag **RET** im Ereignisregister `EVENT_L` und im Status des Online-Masters angezeigt. **RET** wird erst nach dem korrekten Empfang der Antwort auf die „Kurznachricht“ automatisch gelöscht.

Wenn eine „Langnachricht“ mit einem Fehler zum Motor-Feedback-System übertragen wird, wird dies durch das Flag **ANS** im Ereignisregister `EVENT_L` angezeigt. Die „Langnachricht“ wird nicht automatisch erneut übertragen.

Wenn der DSL-Master keine Quittierung für die Übertragung einer „Langnachricht“ empfängt, beginnt das Protokoll automatisch mit zyklischen Wiederholungen der Übertragung. Diese Zeitüberschreitung bei einer „Langnachricht“ wird durch das Flag **RET** im Ereignisregister `EVENT_L` und im Status des Online-Masters angezeigt. **RET** wird erst automatisch gelöscht, nachdem die Quittierung auf die Übertragung der „Langnachricht“ korrekt empfangen wurde.

Wenn eine „Langnachricht“ korrekt zum Motor-Feedback-System übertragen wurde, aber die Antwort an die Frequenzumrichterapplikation fehlt oder zu langsam eintrifft, wiederholt der DSL-Master die Übertragungen nicht automatisch. Dies ist notwendig, da sich die Verarbeitungszeit einer „Langnachricht“ nicht vorhersagen lässt. Zur Feststellung der Zeitüberschreitung bei einer laufenden „Langnachricht“ kann die Frequenzumrichterapplikation auf das Zeitüberschreitungsmerkmal in jeder einzelnen Ressource des DSL-Motor-Feedback-Systems zurückgreifen (siehe Abschnitt 7.2).

Um den Parameterkanal wieder nutzen zu können, obwohl eine unbeantwortete „Kurznachricht“ oder „Langnachricht“ den entsprechenden Nachrichtenkanal blockiert, muss die Frequenzumrichterapplikation einen Reset des Parameterkanals auslösen.

Dieser Reset hat keinen Einfluss auf die Positionsmessung oder auf die Übertragung von Positionsdaten.

Der Reset-Ablauf für den Parameterkanal wird in Abschnitt 4.5 spezifiziert.

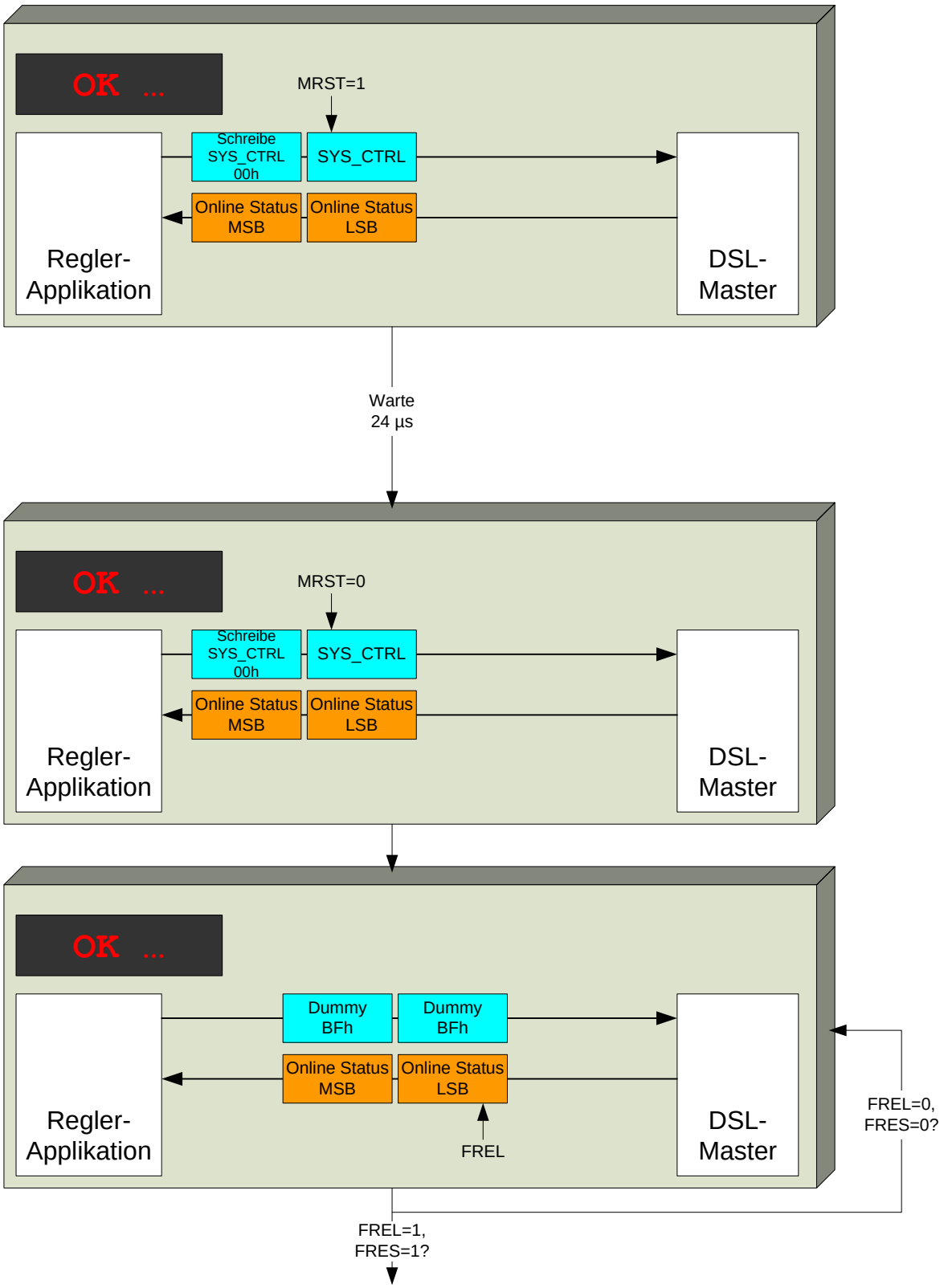


Abbildung 36: Reset des Parameterkanals

6.7. Status- und Fehlermeldungen

Mit HIPERFACE DSL® kann der Status des Motor-Feedback-Systems auf verschiedene Weise überwacht werden.

Je nach der Wichtigkeit einer Status- oder Fehlermeldung werden unterschiedliche Anzeigemechanismen verwendet, um die Frequenzumrichterapplikation zu benachrichtigen.

6.7.1. Ereignisregister

Die Ereignisregister `EVENT_H` und `EVENT_L` (siehe Abschnitt 5.3.4) enthalten alle wichtigen Fehler- und Statusanzeigen des DSL-Masters. Alle Ereignisse werden spätestens nach 200 µs aktualisiert.

Genauer gesagt enthält das Register `EVENT_H` alle kritischen Fehlermeldungen des Motor-Feedback-Systems. Empfehlungen zur Fehlerbehandlung finden Sie im Abschnitt 5.3.4.

Das Register `EVENT_L` enthält alle Warn- und Statusmeldungen des Motor-Feedback-Systems. Empfehlungen zur Fehlerbehandlung finden Sie im Abschnitt 5.3.4.

Alle in den Ereignisregistern angezeigten Fehler- und Warnzustände müssen durch Löschen des entsprechenden Fehlerbits quittiert werden. Der DSL-Master setzt diese Bits nicht automatisch zurück.

Im Folgenden wird dieser Mechanismus anhand eines Beispiels erläutert (Fehler bei der übertragenen schnellen Position, Bit **POS**).

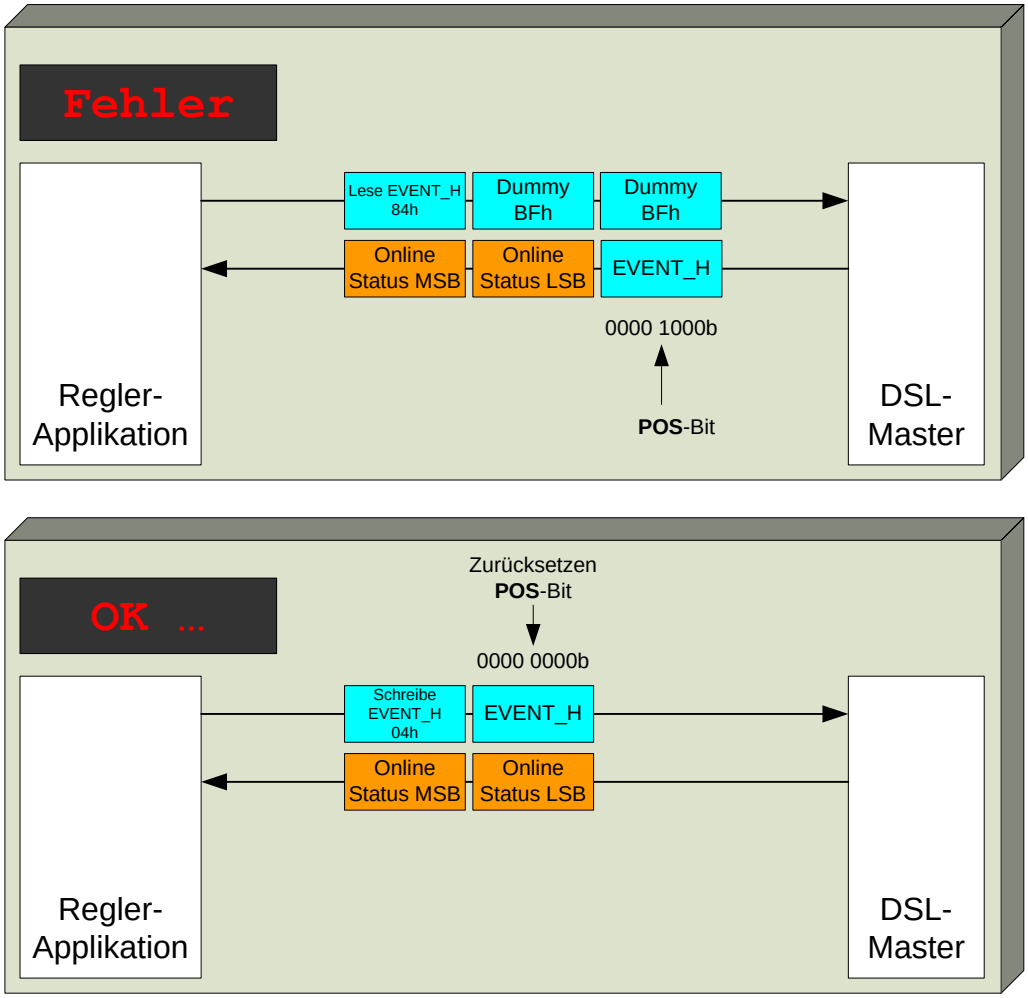


Abbildung 37: Quittierung von Ereignisbits

In der Frequenzumrichterapplikation können drei Mechanismen implementiert werden, um rechtzeitig auf Meldungen in den Ereignisregistern reagieren zu können.

- Diese Register werden zyklisch abgefragt.
- Der Online Status wird zyklisch abgefragt. Hierbei werden Ereignisregister gespiegelt (siehe Abschnitt 6.7.2).
- Alle oder auch einzelne Ereignisse der Ereignisregister können in den Ereignismaskenregistern (Register `MASK_H` und `MASK_L`, siehe Abschnitt 5.3.5) maskiert werden, um Ereignisse über die `interrupt`-Schnittstelle auszugeben (siehe Abschnitt 4.4.2).

6.7.2. Online-Status

Der Online-Status 1 und 2 (siehe Abschnitt 5.2) wird bei jeder Kommunikation über Schnittstelle 1 oder 2 zwischen Frequenzumrichterapplikation und DSL-Master übertragen. Der Status enthält die Fehler- und Statusmeldungen aus den Ereignisregistern.

Anders als bei der direkten Abfrage der Ereignisregister zeigt der Online-Status nur die aktuellen Statuswerte. Sobald der Fehlerzustand des Motor-Feedback-Systems nicht mehr vorhanden ist, wird der Fehler im Online-Status nicht mehr angezeigt.

Die Ereignisregister behalten die Fehlerzustände bei, bis die Register quittiert werden. Nach der Quittierung werden die Ereignisregister zurückgesetzt (siehe Abschnitt 5.3.4).

Der Online-Status wird spätestens nach 200 µs aktualisiert.

6.7.3. Statuszusammenfassung des Motor-Feedback-Systems

Außerdem werden detailliertere Fehler und Warnungen des Motor-Feedback-Systems im Statuszusammenfassungsregister `SUMMARY` (18h, siehe Abschnitt 5.3.13) angezeigt.

Jedes einzelne Bit des Registers zeigt einen Fehlerzustand einer Funktionalität im Motor-Feedback-System an (siehe Tabelle 46). In dieser Tabelle wird auch die Sicherheitsrelevanz aller dieser Fehlergruppen genau beschrieben.

Eine Fehleranzeige mit kritischer Sicherheitsrelevanz erfordert stets eine entsprechende Reaktion. Falls keine weitere Diagnose vorgenommen wird, muss nach der Anzeige eines sicherheitskritischen Fehlers ein sicherer Zustand des Antriebssystems hergestellt werden (z. B. ein Sicherheitsstopp des Motors).

Bit-Nr.	Fehlergruppe	Sicherheitsrelevanz
0	Fehler bei der schnellen Position	Kritisch für Funktionen mit sicherer Drehzahl
1	Fehler bei der sicheren Position	Kritisch für Funktionen mit sicherer Position
2	Initialisierungsfehler	Kritisch für alle Sicherheitsfunktionen
3	Überwachungsfehler	Warnung für alle Sicherheitsfunktionen
4	Fehler beim Zugriff auf eine Ressource	Nicht sicherheitskritisch
5	Reserviert	
6	Reserviert	
7	Benutzerdefinierte Warnungen	Nicht sicherheitskritisch

Tabelle 46: Fehlergruppen des Motor-Feedback-Systems

Ein gesetztes Bit im Statuszusammenfassungsregister zeigt in Wahrheit an, dass ein oder mehrere einzelne Fehler des Motor-Feedback-Systems erkannt wurden. Die einzelnen Fehler können durch Abfragen des dezentralen Encoderstatusregisters `ENC_ST` ermittelt werden (siehe Abschnitte 5.5.1 und 6.7.4).

Zu beachten ist, dass das Fehlerbit **SUM** im Ereignisregister `EVENT_H` eine aggregierte Zusammenfassung aller Fehlergruppen darstellt (siehe Abschnitt 5.3.5).

Zu beachten ist, dass das Auslesen detaillierter Fehlermeldungen des Motor-Feedback-Systems eine genauere Reaktion auf die Anzeige aller Fehler in der Statuszusammenfassung ermöglicht.

6.7.4. Fehlermeldungen des Motor-Feedback-Systems

Im Motor-Feedback-System erkannte Fehler werden in den dezentralen Encoderstatusregistern `ENC_ST` angezeigt.

Der Zugriff auf ein dezentrales Encoderstatusregister kann bis zu 1,2 ms dauern.

Eine Zusammenfassung über Fehlergruppen wird zeitgerechter im Statuszusammenfassungsregister im DSL-Master angezeigt (siehe Abschnitt 6.7.3).

Zur Vereinfachung der Fehlerbehandlung sind die Fehler des Motor-Feedback-Systems logisch gruppiert.

Die folgende Tabelle 47 enthält alle Fehlermeldungen und die Empfehlungen zur Fehlerbehandlung.

Fehlergruppe (Register)	**Fehler-Bit**	**Beschreibung**	**Fehlerbehandlung**
0 (40h)	0	Anzeige Protokoll-Reset	**Nach dem Einschalten eines Gebers wird diese Meldung immer angezeigt und sollte zurückgesetzt werden.** **Wird dieser Fehler zu einem späteren Zeitpunkt angezeigt, ist zu vermuten, dass Position und Drehzahl des Encoders falsch sind.** Automatischer Neustart der Kommunikation. Bei wiederholtem Auftreten des Fehlers die Kabelverbindung prüfen. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein allgemeiner Hardware- oder Mechanikfehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
	1	Überlauf Beschleunigung	**Nach der Anzeige dieses Fehlers ist zu vermuten, dass Position und Drehzahl des Encoders falsch sind.** Aktion: Neustart des Encoders. Wenn „Überlauf Beschleunigung“ angezeigt wird, wurde der Geber einer Beschleunigung jenseits der Spezifikation für HIPERFACE DSL ausgesetzt.
	2	Test läuft Das Frequenzumrichtersystem hat einen Test angefordert. Alle von diesem Test verursachten Fehleranzeigen werden zusammen mit der Meldung „Test läuft“ angezeigt, um diese Anzeigen von tatsächlichen Fehlern unterscheiden zu können.	Falls die Meldung „Test läuft“ zusammen mit einer Fehleranzeige dargestellt wird, die durch eine vorherige Testnachricht verursacht wurde, sind keine Maßnahmen erforderlich, abgesehen davon, dass dieses Bit und das entsprechende Fehlerbit gelöscht werden müssen. Falls die Meldung „Test läuft“ ohne die erwartete Fehleranzeige dargestellt wird, ist ein sicherheitsrelevanter Fehler im DSL-Encoder zu vermuten. **In diesem Fall muss das Antriebssystem in einen sicheren Zustand versetzt werden.** Aktion: Neustart des Encoders. Bleibt der Fehlerzustand weiterhin bestehen, so ist ein allgemeiner Hardware- oder Mechanikfehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.

Fehler-gruppe (Register)	Fehler-Bit	Beschreibung	Fehlerbehandlung
	4	Positionsfehler: Fehler im Nachführfilter	**Nach der Anzeige dieses Fehlers ist zu vermuten, dass Position und Drehzahl des Encoders falsch sind.** **Das Antriebssystem muss in einen sicheren Zustand versetzt werden.** Aktion: Neustart des Encoders. Zuordnung zwischen Encoder und Motor prüfen. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein allgemeiner Hardware- oder Mechanikfehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
	5	Positionsfehler: Fehler bei der Vektorlänge	**Nach der Anzeige dieses Fehlers ist zu vermuten, dass Position und Drehzahl des Encoders falsch sind.** Der IP-Core schreibt die schnelle Position im Fehlerfall linear fort, bis wieder gültige Werte vorhanden sind. Abhängig von der Applikation können einer oder mehrere Vektorlängenfehler in Folge toleriert werden. Über eine Berechnung der maximalen Abweichungen im Fehlerfall kann die tolerierbare Fehlerzahl (ggf. applikationsabhängig) festgelegt werden. Ggf. kann die sichere Position alternativ für die Positionsmessung herangezogen werden, wenn dieser Fehler der schnellen Position auftritt. Dabei ist aber der wesentlich langsamere Auffrischzyklus der sicheren Position zu berücksichtigen. **Wird die maximal tolerierbare Fehlerzahl überschritten, muss das Antriebssystem in einen sicheren Zustand versetzt werden.** Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein allgemeiner Hardware- oder Mechanikfehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
	6	Positionsfehler: Zählerfehler	**Nach der Anzeige dieses Fehlers ist zu vermuten, dass Position und Drehzahl des Encoders falsch sind.** **Das Antriebssystem muss in einen sicheren Zustand versetzt werden.** Aktion: Neustart des Encoders. Zuordnung zwischen Encoder und Motor prüfen. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein allgemeiner Hardware- oder Mechanikfehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.

Fehler-gruppe (Register)	Fehler-Bit	Beschreibung	Fehlerbehandlung
	7	Positionsfehler: Synchronisierungsfehler	**Nach der Anzeige dieses Fehlers ist zu vermuten, dass Position und Drehzahl des Encoders falsch sind.** **Das Antriebssystem muss in einen sicheren Zustand versetzt werden.** Aktion: Neustart des Encoders. Zuordnung zwischen Encoder und Motor prüfen. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein allgemeiner Hardware- oder Mechanikfehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
1 (41h)	0	Fehler im Single-Turn	**Nach der Anzeige dieses Fehlers ist zu vermuten, dass die Position des DSL-Encoders falsch ist.** **Das Antriebssystem muss in einen sicheren Zustand versetzt werden, wenn eine Funktion mit sicherer Position verwendet wird.** Aktion: Neustart des Encoders. Zuordnung zwischen Encoder und Motor prüfen. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein allgemeiner Hardware- oder Mechanikfehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
	1	Fehler 1 im Multi-Turn	**Nach der Anzeige dieses Fehlers ist zu vermuten, dass die Position des DSL-Encoders falsch ist.** **Das Antriebssystem muss in einen sicheren Zustand versetzt werden, wenn eine Funktion mit sicherer Position verwendet wird.** Aktion: Neustart des Encoders. Zuordnung zwischen Encoder und Motor prüfen. Magnetische Umgebung des Encoders prüfen. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein allgemeiner Hardware- oder Mechanikfehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
	2	Fehler im Multi-Turn, Getriebestufe 2	**Nach der Anzeige dieses Fehlers ist zu vermuten, dass die Position des DSL-Encoders falsch ist.** **Das Antriebssystem muss in einen sicheren Zustand versetzt werden, wenn eine Funktion mit sicherer Position verwendet wird.** Aktion: Neustart des Encoders. Zuordnung zwischen Encoder und Motor prüfen. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein allgemeiner Hardware- oder Mechanikfehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.

HIPERFACE DSL®

Fehler-gruppe (Register)	Fehler-Bit	Beschreibung	Fehlerbehandlung
	3	Fehler im Multi-Turn, Getriebestufe 3	**Nach der Anzeige dieses Fehlers ist zu vermuten, dass die Position des DSL-Encoders falsch ist.** **Das Antriebssystem muss in einen sicheren Zustand versetzt werden, wenn eine Funktion mit sicherer Position verwendet wird.** Aktion: Neustart des Encoders. Zuordnung zwischen Encoder und Motor prüfen. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein allgemeiner Hardware- oder Mechanikfehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
2 (42h)	0	Einschalt-Selbsttest	**Nur bei DSL-Sicherheitsencodern:** **Muss nach dem Einschalten gesetzt sein.** Aktion: Nach Meldung zurücksetzen. Wenn Meldung bestehen bleibt oder nach dem Einschalten nicht gesetzt ist, **ist zu vermuten, dass Position und Drehzahl des Encoders falsch sind.** **Das Antriebssystem muss in einen sicheren Zustand versetzt werden.**
	1	Warnung Sicherheitsparameter	**Nur bei DSL-Sicherheitsencodern:** Nach dem Einschalten wurden Fehler in Sicherheitsparametern gefunden, die aber behoben wurden. Keine weitere Aktion erforderlich, nach Meldung zurücksetzen. Bleibt die Warnung weiterhin bestehen, so ist ein Speicherfehler oder ein allgemeiner Hardwarefehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
	2	Fehler Sicherheitsparameter	**Nur bei DSL-Sicherheitsencodern:** **Nach der Anzeige dieses Fehlers ist zu vermuten, dass Position und Drehzahl des Encoders falsch sind.** **Das Antriebssystem muss in einen sicheren Zustand versetzt werden.** Aktion: Neustart des Encoders. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein Speicherfehler oder ein allgemeiner Hardwarefehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
	3	Fehler Standardparameter	Nach dem Einschalten wurden Fehler in Standardparametern gefunden. Vom Encoder ausgegebene Daten (außer Position) können falsch sein. Aktion: Neustart des Encoders. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein Speicherfehler oder ein allgemeiner Hardwarefehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.

Fehler-gruppe (Register)	Fehler-Bit	Beschreibung	Fehlerbehandlung
	4	Interner Kommunikationsfehler 1	Nach dem Einschalten wurde ein interner Kommunikationsfehler festgestellt. Aktion: Wenn kein anderer Fehler angezeigt wird, ist keine weitere Aktion nötig. Nach Meldung zurücksetzen. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein Speicherfehler oder ein allgemeiner Hardwarefehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
	5	Interner Kommunikationsfehler 2	Nach dem Einschalten wurde ein interner Kommunikationsfehler festgestellt. Aktion: Wenn kein anderer Fehler angezeigt wird, ist keine weitere Aktion nötig. Nach Meldung zurücksetzen. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein Speicherfehler oder ein allgemeiner Hardwarefehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
	6	Interner Systemfehler	Nach dem Einschalten wurde ein interner Elektronikfehler festgestellt. Aktion: Neustart des Encoders. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein Speicherfehler oder ein allgemeiner Hardwarefehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
3 (43h)	0	Kritische Temperatur	Encoder kühlen bzw. erwärmen. Einbausituation des Encoders prüfen.
	1	Kritischer LED-Strom	LED des Encoders defekt oder ermüdet. Interne mechanische Beschädigung. Kundendienst verständigen.
	2	Kritische Versorgungsspannung	Hardwaredefekt des Encoders. Kundendienst verständigen.
	3	Kritische Drehzahl	Im Datenblatt vorgegebene Drehzahlgrenze überschritten. Applikation überprüfen.
	4	Kritische Beschleunigung	Im Datenblatt vorgegebene Beschleunigungsgrenze überschritten. Applikation überprüfen.
	5	Zählerüberlauf	Zähler zurücksetzen
	6	Interner Überwachungsfehler	Während einer Überwachung wurde ein interner Fehler festgestellt. Aktion: Neustart des Encoders. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein Speicherfehler oder ein allgemeiner Hardwarefehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.
4 (44h)	0	Ungültiges Argument beim Zugriff auf eine Ressource	Programmierung der Frequenzumrichterapplikation prüfen.
	1	Zugriff auf Ressource verweigert	Programmierung der Frequenzumrichterapplikation prüfen. Korrekten Zugriffscode festlegen.
	2	Fehler beim Zugriff auf interne Ressourcen	Neustart des Encoders. Bleibt der Fehler weiterhin bestehen, so ist ein Speicherfehler oder ein allgemeiner Hardwarefehler zu vermuten. Kundendienst verständigen.

Fehler-gruppe (Register)	Fehler-Bit	Beschreibung	Fehlerbehandlung
	3	Fehler beim Zugriff auf eine Datei	Programmierung der Frequenzumrichter-applikation prüfen.
7 (47h)	0 … 7	Benutzerdefinierte Warnungen	Relevanz der Warnung abhängig von benutzerdefinierten Warngrenzen (siehe Abschnitt 7.2.4.5). Die Anzahl an verfügbaren benutzerdefinierten Warnungen wird im Produktdatenblatt spezifiziert.

Tabelle 47: Fehlermeldungen des Motor-Feedback-Systems

6.7.5. Fehlercodes Langnachricht

Wegen der Komplexität von „Langnachrichten“, werden hier auftretende Fehler detaillierten an den Benutzer berichtet.

Falls das Motor-Feedback-System während eines Ressourcenzugriffs einen Fehler feststellt, wird dieser Fehler als Fehlermeldung angezeigt (siehe Abschnitt 6.7.4). Außerdem wird das Flag **ERR** gesetzt, das Merkmal **LEN** wird auf 2 Bytes (01B) gesetzt und die **DATA**-Register `PC_BUFFER0` und `PC_BUFFER1` enthalten einen Fehlercode.

Anhand dieses Fehlercodes lassen sich die Fehler einer „Langnachricht“-Transaktion detailliert nachvollziehen.

Die folgende Tabelle enthält die Fehlercodes und deren Bedeutung.

Zu beachten ist, dass der Wert des Registers `PC_BUFFER1` dem Fehlercode im Encoderstatusregister `ENC_ST` entspricht (siehe Abschnitt 5.5.1).

PC_BUFFER1	PC_BUFFER0	Bedeutung des Fehlercodes
40h	10h	Ressourcenadresse nicht im Encoder implementiert
	11h	Falsche Länge für den Ressourcenzugriff angegeben
	12h	Falsche Länge für den direkten Ressourcenzugriff angegeben
	13h	Offsetadresse zu hoch
	14h	Ungültige Offsetadresse
	15h	Ungültiges „Langnachricht“-Merkmal
	16h	Fehlende Offsetadresse
41h	10h	Schreibzugriff nicht möglich
	11h	Lesezugriff nicht möglich
	12h	Schreibzugriff verweigert
	13h	Lesezugriff verweigert
	14h	Schreibzugriff für direkten Ressourcenzugriff verweigert
42h	10h	Datenbankeintrag der Ressource beschädigt
	11h	Zeitüberschreitung während des Ressourcenzugriffs
	12h	Interner Verarbeitungsfehler während des Ressourcen-zugriffs
43h	11h	Dateiname wurde nicht gefunden
	12h	Ungültige Adresse für den Dateizugriff
	13h	Dateigröße darf nicht geändert werden
	14h	Speicherplatz für Dateien voll belegt
	15h	Dateizuordnungstabelle beschädigt
	16h	Keine Datei geladen für Aktion
	17h	Datei mit gleichem Namen existiert

Tabelle 48: „Langnachricht“-Fehlercodes.

7. Ressourcen des Motor-Feedback-Systems

Die Ressourcen eines DSL-Motor-Feedback-Systems bilden die meisten Funktionen des Sensors.

„Langnachricht“-Transaktionen ermöglichen den Zugriff auf alle Ressourcen, die in einem DSL-Motor-Feedback-System implementiert sind. Beispiele für Ressourcen sind die Werte für die Encoderbezeichnung, Funktions- und Ausfallüberwachung, Sensoradministration bzw. die Speicherung benutzerdefinierter Daten.

Zu beachten ist, dass für Prozesswerte des Motor-Feedback-Systems, d. h. Positions- und Drehzahlwerte, separate Zugriffsmechanismen gelten (siehe Abschnitte 6.3 und 6.4).

Die in einem DSL-Motor-Feedback-System implementierten Ressourcen sind über die Ressourcendatenbank (RDB) zugänglich. Eine „Langnachricht“ hat stets einen einzelnen RDB-Eintrag zum Ziel.

Die in diesem Abschnitt aufgeführten Ressourcen beschreiben übliche Funktionen eines DSL-Motor-Feedback-Systems. Tatsächlich implementierte Ressourcen einzelner DSL-Motor-Feedback-Systeme sind in den jeweiligen Datenblättern angegeben.

7.1. Zugriff auf Ressourcen

Der Zugriff auf Ressourcen eines DSL-Motor-Feedback-Systems ist auf zwei Arten möglich. Zusätzlich beschreibt dieser Abschnitt, wie Ressourcen-Definitionen durch einen sogenannten Direktzugriff ausgelesen werden können.

7.1.1. Zugriff anhand eines Indexes

Jede einzelne Ressource ist durch einen eindeutigen Ressourcenindex (RID) definiert.

Eine „Langnachricht“ kann auf die zugehörige Ressource gerichtet werden, indem der RID ais Adressmerkmal verwendet wird (siehe Abschnitt 6.6.2).

Wenn über einen Direktzugriff auf eine Ressource zugegriffen wird, wird die Ressourcendefinition zurückgegeben (siehe Abschnitt 7.1.3).

7.1.2. Zugriff anhand des Baums

Die Ressourcendatenbank (RDB) ist in Form eines Baums strukturiert. Dies ermöglicht den Zugriff auf eine Ressource durch Referenzierung, indem der Zugriff bei einer Ursprungsressource beginnt, die einen Zeiger auf andere Ressourcen zurückgibt. Abbildung 38 zeigt eine Darstellung dieser Baumstruktur.

Beginnend bei der „Ursprungsknoten“-Ressource mit dem Ressourcenindex RID=000h gibt ein Schreibzugriff die Adressen der verknüpften Knoten zurück. Beim rekursiven Durchlaufen der weiteren Knoten ist der Zugriff auf alle Ebenen des Baums möglich.

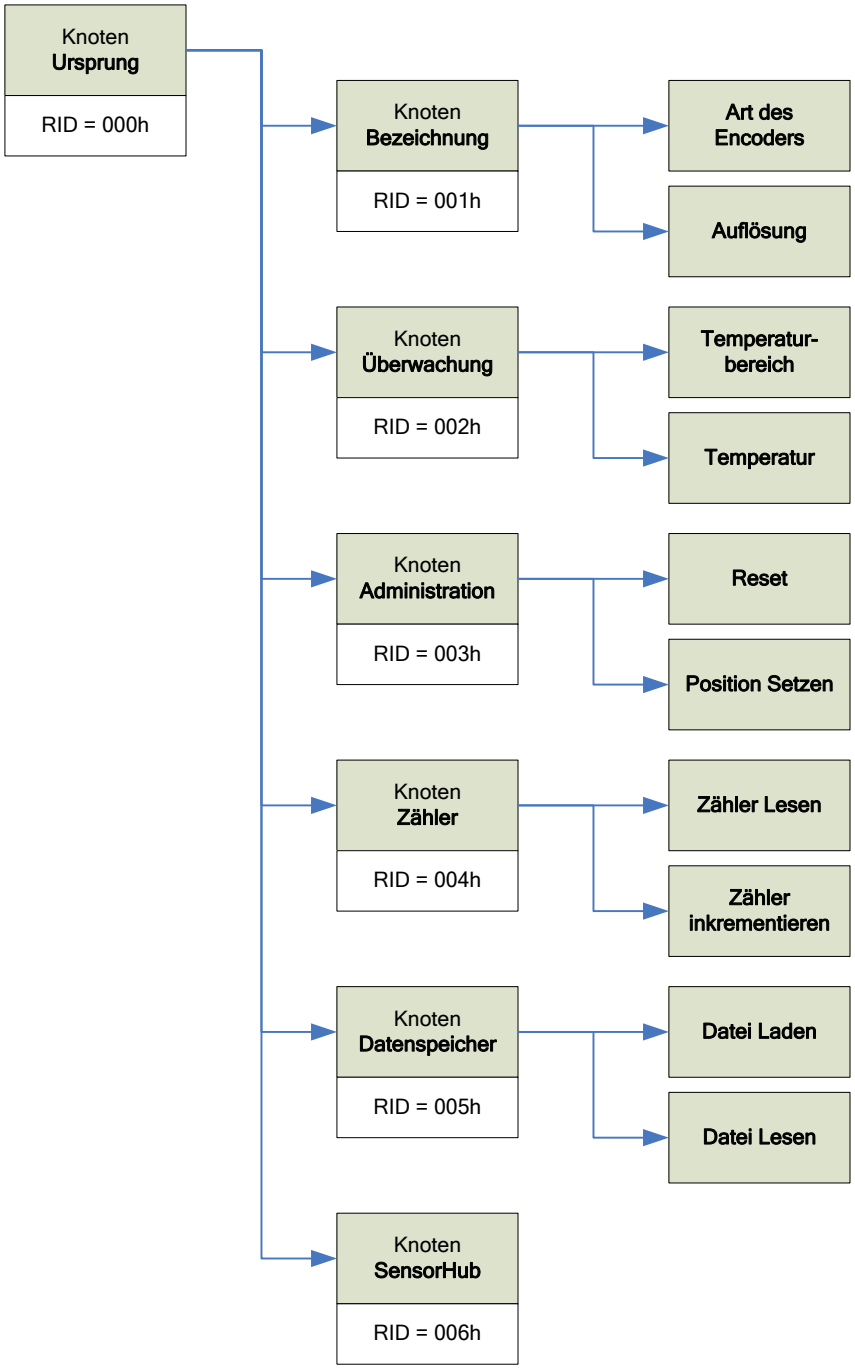


Abbildung 38: Baumstruktur der Ressourcendatenbank

Die Merkmale einer „Langnachricht“ zum Lesen eines verknüpften Knotens sind in Tabelle 49 aufgeführt.

Merkmal	Wert	Beschreibung
DATA	-	-
R/W	1	Lesen
O/N	1	Offset
D/I	1	Indirekt
LEN	1	2 Bytes
ADD	Variable	Aufrufender Knoten
OFF ADD	Variable	Ordnungszahl des verknüpften Knotens

Tabelle 49: Parameter für den Knotenzugriff

Der in **OFF ADD** gespeicherte Wert zeigt die Ordnungszahl des verknüpften Knotens an, dessen Ressourcenkennung zurückgegeben werden soll. Die Ordnungszahl ist in der folgenden Liste aller Ressourcen angegeben.

Das Ergebnis dieser „Langnachricht“-Transaktion ist der Ressourcenindex (RID) der angeforderten Ressource.

Die Ressourcendaten sind in der Ressourcenliste eingehend beschrieben (siehe Abschnitt 7.1.3).

7.1.3. Direktzugriff

Durch einen Direktzugriff (siehe Abschnitt 6.6.2) können die definierenden Werte einer Ressource aus dem DSL-Encoder ausgelesen werden.

Diese definierenden Werte bestehen aus einer lesbaren Beschreibung der Ressource (max. 8 Zeichen), der Datenlänge, den Zugriffsrechten, einem Wert für die Zeitüberschreitung und dem Datentyp der Ressource.

Der gewünschte Wert wird vom Benutzer durch Setzen einer entsprechenden Offset-Adresse ausgewählt.

Eine „Langnachricht“, die den Direktzugriff nutzt, hat immer eine Zeitüberschreitung von **75** ms.

Die folgende Tabelle 50 führt alle möglichen Zugriffsarten (direkt, indirekt) und zugehörige Werte auf.

Ressourcentyp (siehe Abschnitt 7.2)	**Zugriff**	**Offset-Adresse**	**Daten**	**Hinweis**
Knoten	Direktes Lesen	0/keiner	Ressourcenname	z.B. “ROOT”
		1	Datenlänge der Ressource	z.B. 05h für 5 Untereinträge
		2	Zugriffsebene Lesen	z.B. 0 für Zugriffsebene 0
		3	Zugriffsebene Schreiben	z.B. 2 für Zugriffsebene 2
		4	Zeitüberschreitung	z.B. 46h für 70 ms
		5	Datentyp	00h für Knotenzeiger
	Indirektes Lesen	0	Anzahl der verbundenen Knoten	z.B. 5
		1	RID des 1. verbundenen Knotens	z.B. 001h
		…		
Alle übrigen	Direktes Lesen	0/keiner	Ressourcenname	z.B. “ENCTYPE”
		1	Datenlänge der Ressource	z.B. 02h für 2 Byte
		2	Zugriffsebene Lesen	z.B. 0 für Zugriffsebene 0
		3	Zugriffsebene Schreiben	z.B. 2 für Zugriffsebene 2
		4	Zeitüberschreitung	z.B. 46h für 70 ms
		5	Datentyp	z.B. 04h für 16 Bit, vorzeichenlos
	Indirektes Lesen/ Schreiben	Beliebig	Ressourcenwert	Siehe Abschnitt 7.2

Tabelle 50. Verschiedene Arten des Ressourcenzugriffs.

Zu beachten ist, dass einzelne Gerätefamilien von DSL-Motorfeedback-Systemen unterschiedliche Ressourcen beinhalten können. Die Liste der verfügbaren Ressourcen wird im Datenblatt des Geräts publiziert.

Zu beachten ist, dass die definierenden Werte der Ressourcen, die in einem Motorfeedback-System hinterlegt sind, Vorrang haben vor den Werten, die in diesem Handbuch publiziert werden.

7.2. Ressourcenliste

Dieser Abschnitt enthält alle in einem DSL-Motor-Feedback-System implementierten Ressourcen.

Zu beachten ist, dass es sich bei Positions- und Drehzahlwerten des Motor-Feedback-Systems um Prozesswerte handelt und sich der Zugriff auf diese Werte vom Zugriff auf allgemeine Ressourcen unterscheidet (siehe Abschnitte 6.3 und 6.4).

Alle Ressourcen werden mithilfe der „Langnachricht“-Merkmale angegeben, die für den Zugriff gültig sind (siehe Abschnitt 6.6.2).

Außerdem werden die Definitionen der Ressourcendatenbank (RDB) zu jeder Ressource beschrieben. Diese Definitionen dienen zur Angabe der folgenden Ressourceneigenschaften:

RDB-Definition	Datenbereich	Beschreibung
RID	0 – 1023 000h bis 3FFh	Ressourcenindex: Wird als Adressmerkmal in einer „Langnachricht“ verwendet.
Größe	0 – 32767 0 bis 7FFFh	Länge der Ressourcendaten in Bytes. Definiert den Bereich, der beim Zugriff auf Offset-Basis in einer „Langnachricht“ verwendet werden kann.
R	 0 1 2 3 4 15	Lesezugriff: Lesen für alle möglich. Zum Lesen ist die Zugriffsebene „Bediener“ erforderlich. Zum Lesen ist die Zugriffsebene „Wartung“ erforderlich. Zum Lesen ist die Zugriffsebene „Berechtigter Client“ erforderlich. Zum Lesen ist die Zugriffsebene „Service“ erforderlich. Kein Lesezugriff möglich.
W	 0 1 2 3 4 15	Schreibzugriff: Schreiben für alle möglich. Zum Schreiben ist die Zugriffsebene „Bediener“ erforderlich. Zum Schreiben ist die Zugriffsebene „Wartung“ erforderlich. Zum Schreiben ist die Zugriffsebene „Berechtigter Client“ erforderlich. Zum Schreiben ist die Zugriffsebene „Service“ erforderlich. Kein Schreibzugriff möglich.
Zeitüberschreitung	0 – 254 255	Zeitüberschreitung des Ressourcenzugriffs in Millisekunden. Reagiert das DSL-System auf eine „Langnachricht“ nicht innerhalb dieses Zeitraums, so ist ein Verarbeitungsfehler zu vermuten (siehe Abschnitt 6.7.4). Die Ressource benötigt über 254 ms zur Verarbeitung oder die Zeitüberschreitung ist nicht deterministisch.
Datentyp der Ressource	00h 01h 02h 03h 04h 05h 06h 07h 08h 09h 0Ah 0Bh 10h … 4Fh	Knotenzeiger (Index, 16 Bit) void (keine Daten) Bit (1 = wahr/0 = falsch) 8 Bit, vorzeichenlos 16 Bit, vorzeichenlos 32 Bit, vorzeichenlos 64 Bit, vorzeichenlos 8 Bit, mit Vorzeichen 16 Bit, mit Vorzeichen 32 Bit, mit Vorzeichen 64 Bit, mit Vorzeichen String (Zeichenkette) Datenstruktur mit Datenlänge 0 … 63 Byte

Tabelle 51: Definitionen der Ressourcendatenbank.

Wenn die Größe der Ressource eine höhere Byte-Zahl angibt als der Datentyp benötigt, handelt es sich um ein Array des angegebenen Datentyps.

7.2.1. Knoten

Alle Ressourcen eines DSL-Motor-Feedback-Systems sind in einem Baum logisch strukturiert (siehe Abschnitt 7.1.2). Diese Anordnung wird mithilfe von Knotenressourcen strukturiert.

Ein indirekter Lesezugriff auf einen Knoten gibt die Adresse eines verknüpften Knotens bzw. einer verknüpften Ressource zurück. Dabei muss ein Offset angegeben werden, um die Art der Information festzulegen:

Offset	Wert
0	Anzahl der verknüpften Knoten *n*
1	RID des ersten verknüpften Knoten
…	
n	RID des *n*-ten verknüpften Knoten

Tabelle 52. Indirekter Lesezugriff auf Knoten.

7.2.1.1. Ursprungsknoten

Der Ursprungsknoten ist die oberste Ressource der Baumstruktur auf der Adresse (RID) 000h.

Vom Ursprungsknoten aus sind alle Knoten zugänglich, die unterschiedliche Ressourcengruppen repräsentieren.

Ein lesender Direktzugriff auf den Ursprungsknoten gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		000h
Ressourcenname	0	“ROOT”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	75
Datentyp	5	00h – Knotenzeiger

Tabelle 53. Definierende Werte Ursprungsknoten.

Ein indirekter Lesezugriff auf den Ursprungsknoten gibt Informationen über die verknüpften Knoten zurück (siehe Tabelle 52).

7.2.1.2. Bezeichnungsknoten

Der Bezeichnungsknoten enthält Zeiger auf alle Ressourcen, die zu Bezeichnungen im Motor-Feedback-System gehören („elektronisches Typenschild“).

Ein lesender Direktzugriff auf den Bezeichnungsknoten gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		001h
Ressourcenname	0	“IDENT”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	75
Datentyp	5	00h – Knotenzeiger

Tabelle 54. Definierende Werte Bezeichnungsknoten.

Ein indirekter Lesezugriff auf den Bezeichnungsknoten gibt Informationen über die verknüpften Knoten zurück (siehe Tabelle 52).

7.2.1.3. Überwachungsknoten

Der Überwachungsknoten enthält Zeiger auf alle Ressourcen, die zu Überwachungen im Motor-Feedback-System gehören (z. B. Temperaturkontrolle).

Ein lesender Direktzugriff auf den Überwachungsknoten gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		002h
Ressourcenname	0	“MONITOR”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	75
Datentyp	5	00h – Knotenzeiger

Tabelle 55. Definierende Werte Überwachungsknoten.

Ein indirekter Lesezugriff auf den Überwachungsknoten gibt Informationen über die verknüpften Knoten zurück (siehe Tabelle 52).

7.2.1.4. Administrationsknoten

Der Administrationsknoten enthält Zeiger auf alle Ressourcen, die zur Administration des Motor-Feedback-Systems gehören (z. B. Reset, Festlegung der Zugriffsebene).

Ein lesender Direktzugriff auf den Administrationsknoten gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		003h
Ressourcenname	0	“ADMIN”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	75
Datentyp	5	00h – Knotenzeiger

Tabelle 56. Definierende Werte Administrationsknoten.

Ein indirekter Lesezugriff auf den Administrationsknoten gibt Informationen über die verknüpften Knoten zurück (siehe Tabelle 52).

7.2.1.5. Zählerknoten

Der Zählerknoten enthält Zeiger auf alle Ressourcen, die zum benutzerdefinierten Zähler gehören.

Ein lesender Direktzugriff auf den Zählerknoten gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		004h
Ressourcenname	0	“COUNTER”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	75
Datentyp	5	00h – Knotenzeiger

Tabelle 57. Definierende Werte Zählerknoten.

Ein indirekter Lesezugriff auf den Zählerknoten gibt Informationen über die verknüpften Knoten zurück (siehe Tabelle 52).

7.2.1.6. Datenspeicherknoten

Der Datenspeicherknoten enthält Zeiger auf alle Ressourcen, die zur benutzer-definierten Datenspeicherung gehören.

Ein lesender Direktzugriff auf den Datenspeicherknoten gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		005h
Ressourcenname	0	“DATA”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	75
Datentyp	5	00h – Knotenzeiger

Tabelle 58. Definierende Werte Datenspeicherknoten.

Ein indirekter Lesezugriff auf den Datenspeicherknoten gibt Informationen über die verknüpften Knoten zurück (siehe Tabelle 52).

7.2.1.7. SensorHub-Knoten

Der SensorHub-Knoten enthält Zeiger auf alle Ressourcen, die zur Erfassung und Ansteuerung externer Sensorik gehören.

Ein lesender Direktzugriff auf den SensorHub-Knoten gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		006h
Ressourcenname	0	“SENSHUB”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	75
Datentyp	5	00h – Knotenzeiger

Tabelle 59. Definierende Werte Datenspeicherknoten.

Ein indirekter Lesezugriff auf den SensorHub-Knoten gibt Informationen über die verknüpften Knoten zurück (siehe Tabelle 52).

7.2.2. Bezeichnungsressourcen

Die Bezeichnungsressourcen des DSL-Motor-Feedback-Systems enthalten das elektronische Typenschild des Encoders.

7.2.2.1. Art des Encoders

Die Art des Encoders beschreibt die Basisfunktionalität des Motor-Feedback-Systems.

Ein lesender Direktzugriff auf Art des Encoders gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		080h
Ressourcenname	0	“ENCTYPE”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	04h – 16 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 60. Definierende Werte Art des Encoders.

Die folgende Tabelle enthält die möglichen Werte für die Encoderart und deren Bedeutungen.

Wert (dez.)	Wert (hex.)	Art des Encoders
0	00 00h	Dreh-Encoder, bipolare Zählung
1	00 01h	Linear-Encoder, bipolare Zählung
2	00 02h	Dreh-Encoder, unipolare Zählung
3	00 03h	Linear-Encoder, unipolare Zählung

Tabelle 61: Definition der Art des Encoders

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Größe der Ressourcendaten geringer als das Maximum für eine „Langnachricht“-Transaktion ist.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									54	80	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Art des Encoders												

Tabelle 62: Lesen Art des Encoders

7.2.2.2. Auflösung

Der Auflösungswert definiert die Anzahl der Schritte pro Umdrehung des Encoders (Dreh-Encoder) bzw. die Länge eines Messschrittes in Vielfachen von 1 nm (Linear-Encoder).

Ein lesender Direktzugriff auf Auflösung gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		081h
Ressourcenname	0	“RESOLUTN”
Datengröße	1	4
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	05h – 32 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 63. Definierende Werte Auflösung.

Der Auflösungswert wird als vorzeichenloser 32-bit-Wert ausgegeben.

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Größe der Ressourcendaten geringer als das Maximum für eine „Langnachricht“-Transaktion ist.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									58	81	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Auflösung (32 Bit)												

Tabelle 64: Lesen der Auflösung

7.2.2.3. Messbereich

Der Messbereich definiert die Anzahl codierter Umdrehungen des Encoders (Dreh-Encoder) bzw. den codierten Messbereich in Vielfachen von Messschritten (Linear-Encoder).

Ein lesender Direktzugriff auf Messbereich gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		082h
Ressourcenname	0	“RANGE”
Datengröße	1	4
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	05h – 32 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 65. Definierende Werte Auflösung.

Der Messbereich wird als vorzeichenloser 32-bit-Wert ausgegeben.

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Größe der Ressourcendaten geringer als das Maximum für eine „Langnachricht“-Transaktion ist.

Transaktion	**Register**												
	PC_BUFFER0	**PC_BUFFER1**	**PC_BUFFER2**	**PC_BUFFER3**	**PC_BUFFER4**	**PC_BUFFER5**	**PC_BUFFER6**	**PC_BUFFER7**	**PC_ADD_H**	**PC_ADD_L**	**PC_OFF_H**	**PC_OFF_L**	**PC_CTRL**
Schreiben									78	82	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Messbereich (32 Bit)												

Tabelle 66: Lesen des Messbereich

7.2.2.4. Typenname

Diese Ressource zeigt den Typennamen des Encoders an. Die Bezeichnung wird im ASCII-Format in einer Länge von maximal 18 Zeichen gespeichert. Nicht belegte Zeichen werden mit dem ASCII-Code 00h gespeichert.

Ein lesender Direktzugriff auf Typenname gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	**Offset**	**Wert**
RID		083h
Ressourcenname	0	“TYPECODE”
Datengröße	1	18
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	0Bh - String

Tabelle 67. Definierende Werte Typenname.

Zu beachten ist, dass das Auslesen der gesamten Codebezeichnung bis zu drei „Langnachricht“-Transaktionen erfordert, da eine „Langnachricht“ nur 8 Bytes an Daten enthalten kann.

Beim Zugriff auf Offset-Basis gibt das Merkmal OFF ADD das erste Zeichen des Typennamen an, das in der „Langnachricht“ zurückgegeben werden soll.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									7C	83	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Zeichen 1-8 des Typennamen												
Schreiben									7C	83	00	08	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Zeichen 9-16 des Typennamen												
Schreiben									74	83	00	10	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Zeichen 17-18 des Typennamen												

Tabelle 68: Lesen des Typename

7.2.2.5. Seriennummer

Diese Ressource zeigt die Seriennummer des Encoders an. Die Seriennummer wird im ASCII-Format in einer Länge von maximal 10 Zeichen gespeichert. Nicht belegte Zeichen werden mit dem ASCII-Code 00h gespeichert.

Ein lesender Direktzugriff auf Seriennummer gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		084h
Ressourcenname	0	“SERIALNO”
Datengröße	1	10
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	0Bh - String

Tabelle 69. Definierende Werte Seriennummer.

Zu beachten ist, dass das Auslesen der gesamten Seriennummer bis zu zwei „Langnachricht“-Transaktionen erfordert, da eine „Langnachricht“ nur 8 Bytes an Daten enthalten kann.

Beim Zugriff auf Offset-Basis gibt das Merkmal OFF ADD das erste Zeichen der Seriennummer an, das in der „Langnachricht“ zurückgegeben werden soll.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									7C	84	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Zeichen 1-8 der Seriennummer												
Schreiben									74	84	00	08	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Zeichen 9-10 der Seriennummer												

Tabelle 70: Lesen der Seriennummer

7.2.2.6. Geräteversion

Diese Ressource zeigt die Firmware- und Hardwareversion des Encoders an. Die Firmwareversion wird im ASCII-Format in einer Länge von maximal 16 Zeichen gespeichert, die Hardwareversion im gleichen Format mit maximal 4 Zeichen. Nicht belegte Zeichen werden mit dem ASCII-Code 00h gespeichert.

Ein lesender Direktzugriff auf Geräteversion gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		085h
Ressourcenname	0	“FWREVNO”
Datengröße	1	20
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	0Bh - String

Tabelle 71. Definierende Werte Geräteversion.

Zu beachten ist, dass das Auslesen der gesamten Daten der Geräteversion bis zu drei „Langnachricht“-Transaktionen erfordert, da eine „Langnachricht“ nur 8 Bytes an Daten enthalten kann.

Beim Zugriff auf Offset-Basis gibt das Merkmal OFF ADD das erste Zeichen der Geräteversion an, das in der „Langnachricht“ zurückgegeben werden soll.

Die Geräteversion wird im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Beschreibung
0…15	ASCII-Zeichen der Firmwareversion
16…19	ASCII-Zeichen der Hardwareversion

Tabelle 72: Definition der Geräteversion.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									7C	85	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Zeichen 1-8 der Firmware Version												
Schreiben									7C	85	00	08	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Zeichen 9-16 der Firmware Version												
Schreiben									78	85	00	10	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Zeichen 1-4 der Hardware Version												

Tabelle 73: Lesen der Geräteversion

7.2.2.7. Firmwaredatum

Diese Ressource zeigt das Firmwaredatum des Encoders an. Das Firmwaredatum wird im ASCII-Format in einer Länge von 8 Zeichen gespeichert.

Ein lesender Direktzugriff auf Firmwaredatum gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		086h
Ressourcenname	0	“FWDATE”
Datengröße	1	8
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	0Bh - String

Tabelle 74. Definierende Werte Firmwaredatum.

Das Firmwaredatum wird im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
7/6	‘00’…’99’	Jahr des Firmwaredatums, d. h. 20jj
5	‘.’	Dezimalpunkt als Trennzeichen
4/3	‘01’…’12’	Monat des Firmwaredatums
2	‘.’	Dezimalpunkt als Trennzeichen
1/0	‘01’…’31’	Tag des Firmwaredatums

Tabelle 75: Definition des Firmwaredatums

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Ressourcendaten mithilfe einer „Langnachricht“-Transaktion gelesen werden können.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									5C	86	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Firmwaredatum „TT.MM.JJ“												

Tabelle 76: Lesen des Firmwaredatum

7.2.2.8. Größe des EEPROMs

Diese Ressource zeigt die Gesamtgröße des nichtflüchtigen Speichers im Encoder an, der zur Speicherung von Benutzerdaten zur Verfügung steht. Die Größe des EEPROMs wird als vorzeichenloser 16-bit-Wert zurückgegeben, der die Anzahl der Bytes angibt.

Ein lesender Direktzugriff auf Größe des EEPROMs gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		087h
Ressourcenname	0	“EESIZE”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	04h – 16 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 77. Definierende Werte Größe des EEPROMs.

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Ressourcendaten mithilfe einer „Langnachricht“-Transaktion gelesen werden können.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									54	87	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	EEPROM-Größe												

Tabelle 78: Lesen der EEPROM Größe

7.2.3. Überwachungsressourcen

Die Überwachungsressourcen des DSL-Motor-Feedback-Systems zeigen die aktuellen Umgebungswerte und deren Bereichsgrenzen sowie die Nutzungsstatistik und einen Fehler-Stack an.

7.2.3.1. Temperaturbereich

Diese Ressource zeigt den zulässigen Minimal- und Maximalwert für die Temperatur des DSL-Motor-Feedback-Systems an, die im Produktdatenblatt angegeben sind.

Ein lesender Direktzugriff auf Temperaturbereich gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0C0h
Ressourcenname	0	“TEMPRNG”
Datengröße	1	4
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	08h – 16 Bit, mit Vorzeichen

Tabelle 79. Definierende Werte Temperaturbereich.

Die Temperaturbereichswerte werden als vorzeichenbehaftete 16-bit-Werte in Form von Zweierkomplementen gespeichert. Die Einheit der Temperaturwerte ist Zehntelgrad Celsius (0,1 °C).

Beispiele für Temperaturbereichswerte:

Temperatur	Ressourcenwert (bin.)	Ressourcenwert (hex.)
20,0 °C	0000 0000 1100 1000b	00C8h
115,0 °C	0000 0100 0111 1110b	047Eh
-40,0 °C	1111 1110 0111 0000b	FE70h

Tabelle 80: Beispiele für Temperaturbereiche

Die Temperaturbereichswerte werden im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
3/2	-2730...10000	Maximal zulässige Encodertemperatur in 0,1 °C
1/0	-2730...10000	Minimal zulässige Encodertemperatur in 0,1 °C

Tabelle 81: Definition des Temperaturbereichs

Mithilfe des Zugriffs auf Offset-Basis lässt sich nur einer von zwei Temperaturbereichswerten zurückgeben.

Offset-Wert	Länge der Nachricht	Rückgabewerte
0000h	4	Minimal- und Maximalwert des Temperaturbereichs
0000h	2	Minimaltemperatur
0002h	2	Maximaltemperatur

Tabelle 82: Wahl des Temperaturbereichsoffsets

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									58	C0	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Min. Temp.		Max. Temp.										

Tabelle 83: Lesen des Temperaturbereichs

7.2.3.2. Temperatur

Diese Ressource zeigt die gegenwärtige Temperatur des DSL-Motor-Feedback-Systems an.

Die Temperatur wird einmal pro Sekunde gemessen.

Falls es sich um die Temperatur des DSL-Motor-Feedback-Systems handelt, wird ein Fehler angezeigt, wenn der Messwert jenseits einer der Bereichsgrenzen liegt (siehe Abschnitt 6.7.4, Fehlergruppe 3, Fehlernummer 0).

Ein lesender Direktzugriff auf Temperatur gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0C1h
Ressourcenname	0	“TEMPRTUR”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	08h – 16 Bit, mit Vorzeichen

Tabelle 84. Definierende Werte Temperatur.

Der Temperaturwert wird als vorzeichenbehafteter 16-bit-Wert in Form eines Zweierkomplements gespeichert. Die Einheit des Temperaturwertes ist Zehntelgrad Celsius (0,1 °C).

Der Temperaturwert wird im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
1/0	-2730...10000	Gegenwärtiger Temperaturwert in 0,1 °C

Tabelle 85: Definition der Temperatur

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Ressourcendaten mithilfe einer „Langnachricht"-Transaktion gelesen werden können.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									74	C1	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Encoder Temperatur												

Tabelle 86: Lesen der Encoder Temperatur

7.2.3.3. LED-Strombereich

Diese Ressource zeigt den zulässigen Minimal- und Maximalwert für die LED-Stromwerte des optischen DSL-Motor-Feedback-Systems an, die im Produktdatenblatt angegeben sind.

Ein lesender Direktzugriff auf LED-Strombereich gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0C2h
Ressourcenname	0	"LEDRANGE"
Datengröße	1	4
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	04h – 16 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 87. Definierende Werte LED-Strombereich.

Die Werte des LED-Strombereichs werden als vorzeichenlose 16-bit-Werte gespeichert. Die Einheit der LED-Stromwerte ist Zehntelmilliampere (0,1 mA).

Beispiele für LED-Stromwerte:

Strom	Ressourcenwert (bin.)	Ressourcenwert (hex.)
5 mA	0000 0000 0011 0010b	0032h
20 mA	0000 0000 1100 1000b	00C8h

Tabelle 88: Beispiele für den LED-Strombereich

Die Werte für den LED-Strombereich werden im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
3/2	0…65535	Maximal zulässiger LED-Strom des Encoders in 0,1 mA
1/0	0…65535	Minimal zulässiger LED-Strom des Encoders in 0,1 mA

Tabelle 89: Definition des LED-Strombereichs

Mithilfe des Zugriffs auf Offset-Basis lässt sich nur einer von zwei LED-Strombereichswerten zurückgeben.

Offset-Wert	Länge der Nachricht	Rückgabewerte
0000h	4	Minimal- und Maximalwert des LED-Stroms
0000h	2	Minimaler LED-Strom
0002h	2	Maximaler LED-Strom

Tabelle 90: Wahl des Offsets für den LED-Strombereich

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									58	C2	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Min. Strom		Max. Strom										

Table 91: Lesen des LED-Strombereichs

7.2.3.4. LED-Strom

Diese Ressource zeigt den LED-Strom eines optischen DSL-Motor-Feedback-Systems an.

Der LED-Strom wird einmal pro Sekunde gemessen.

Liegt der gemessene LED-Strom nahe der oberen Bereichsgrenze, so ist möglicherweise das Ende der Produktlebensdauer erreicht.

Falls der gemessene LED-Strom jenseits einer der Bereichsgrenzen liegt, wird ein Fehler angezeigt (siehe Abschnitt 6.7.4, Fehlergruppe 3, Fehlernummer 1).

Ein lesender Direktzugriff auf LED-Strom gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0C3h
Ressourcenname	0	“LEDCURR”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	04h – 16 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 92. Definierende Werte LED-Strom.

Der Wert des LED-Stroms wird als vorzeichenloser 16-bit-Wert gespeichert. Die Einheit des LED-Stromwertes ist Zehntelmilliampere (0,1 mA).

Der Wert des LED-Stroms wird im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
1/0	0…65535	LED-Strom des Encoders in 0,1 mA

Tabelle 93: Definition des LED-Stroms

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Ressourcendaten mithilfe einer „Langnachricht"-Transaktion gelesen werden können.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									54	C3	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	LED-Strom												

Tabelle 94: Lesen LED-Strom

7.2.3.5. Versorgungsspannungsbereich

Diese Ressource zeigt den zulässigen Minimal- und Maximalwert für die interne Versorgungsspannung des DSL-Motor-Feedback-Systems an, der im Produktdatenblatt angegeben ist.

Ein lesender Direktzugriff auf Versorgungsspannungsbereich gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0C4h
Ressourcenname	0	"SUPRANGE"
Datengröße	1	4
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	04h – 16 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 95. Definierende Werte Versorgungsspannungsbereich.

Die Werte des Versorgungsspannungsbereichs werden als vorzeichenlose 16-bit-Werte gespeichert. Die Einheit der Versorgungsspannung ist 1 mV.

Die Werte des Versorgungsspannungsbereichs werden im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
3/2	0…65535	Maximal zulässige interne Versorgungs-spannung des Encoders in mV
1/0	0…65535	Minimal zulässige interne Versorgungs-spannung des Encoders in mV

Tabelle 96: Definition des Versorgungsspannungsbereichs

Mithilfe des Zugriffs auf Offset-Basis lässt sich nur einer von zwei Werten des Versorgungsspannungsbereichs zurückgeben.

Offset-Wert	Länge der Nachricht	Rückgabewerte
0000h	4	Minimal- und Maximalwert der Versorgungs-spannung
0000h	2	Minimale Versorgungsspannung
0002h	2	Maximale Versorgungsspannung

Tabelle 97: Wahl des Offsets für den Versorgungsspannungsbereich

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									58	C4	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Min. Spannung		Max. Spannung										

Table 98: Lesen des Versorgungsspannungsbereichs

7.2.3.6. Versorgungsspannung

Diese Ressource zeigt die Versorgungsspannung eines DSL-Motor-Feedback-Systems an.

Die Versorgungsspannung wird alle 10 msec gemessen.

Falls die gemessene Wellendrehzahl jenseits einer der Bereichsgrenzen liegt, wird ein Fehler angezeigt (siehe Abschnitt 6.7.4, Fehlergruppe 3, Fehlernummer 2).

Ein lesender Direktzugriff auf Versorgungsspannung gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0C5h
Ressourcenname	0	“SUPVOLT”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	04h – 16 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 99. Definierende Werte Versorgungsspannung.

Der Wert der Versorgungsspannung wird als vorzeichenloser 16-bit-Wert gespeichert. Die Einheit der Versorgungsspannung ist 1 mV.

Der Wert der Versorgungsspannung wird im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
1/0	0…65535	Aktuelle Versorgungsspannung des Encoders in mV

Tabelle 100: Definition der Versorgungsspannung

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Ressourcendaten mithilfe einer „Langnachricht“-Transaktion gelesen werden können.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									58	C4	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Versorgungs-spannung												

Tabelle 101: Lesen der Versorgungsspannung

7.2.3.7. Drehzahlbereich

Diese Ressource zeigt die zulässige maximale Wellendrehzahl bei rotierenden DSL-Motor-Feedback-Systemen an, die im Produktdatenblatt angegeben ist.

Ein lesender Direktzugriff auf Drehzahlbereich gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0C6h
Ressourcenname	0	“SPEEDRNG”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	04h – 16 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 102. Definierende Werte Drehzahlbereich.

Der Drehzahlbereichswert wird als vorzeichenloser 16-bit-Wert gespeichert. Die Einheit des Drehzahlwertes ist 1 Umdrehung pro Minute (min^{-1}).

Zu beachten ist, dass der aktuelle Drehzahlwert als Prozesswert im „Horizontalkanal“ zurückgegeben wird (siehe Abschnitt 6.3).

Der Drehzahlbereichswert wird im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
1/0	0…65535	Maximal zulässige Drehzahl des Encoders in min^{-1}

Tabelle 103: Definition des Drehzahlbereichs

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Ressourcendaten mithilfe einer „Langnachricht“-Transaktion gelesen werden können.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									54	C6	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Max. Drehzahl												

Tabelle 104: Lesen des Drehzahlbereichs

7.2.3.8. Drehzahl

Diese Ressource zeigt die Wellendrehzahl eines rotierenden DSL-Motor-Feedback-Systems an.

Die Drehzahl wird einmal pro Sekunde gemessen.

Falls die gemessene Wellendrehzahl jenseits einer der Bereichsgrenzen liegt, wird ein Fehler angezeigt (siehe Abschnitt 6.7.4, Fehlergruppe 3, Fehlernummer 3).

Ein lesender Direktzugriff auf Drehzahl gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0C7h
Ressourcenname	0	“SPEED”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	04h – 16 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 105. Definierende Werte Drehzahl.

Der Drehzahlwert wird als vorzeichenloser 16-bit-Wert gespeichert. Die Einheit des Drehzahlwertes ist 1 Umdrehung pro Minute (min^{-1}).

Zu beachten ist, dass der Drehzahlwert synchron zum DSL-Triggersignal für Messungen als Prozesswert im „Horizontalkanal“ zurückgegeben wird (siehe Abschnitt 6.3).

Der Drehzahlwert wird im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
1/0	0…65535	Aktuelle Drehzahl des Encoders in min^{-1}

Tabelle 106: Definition der Drehzahl

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Ressourcendaten mithilfe einer „Langnachricht“-Transaktion gelesen werden können.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									54	C7	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Drehzahl												

Tabelle 107: Lesen der Drehzahl

7.2.3.9. Beschleunigungsbereich

Diese Ressource zeigt die zulässige minimale und maximale Wellenbeschleunigung bei rotierenden DSL-Motor-Feedback-Systemen an, die im Produktdatenblatt angegeben sind.

Ein lesender Direktzugriff auf Beschleunigungsbereich gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0C8h
Ressourcenname	0	“ACCRANGE”
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	04h – 16 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 108. Definierende Werte Beschleunigungsbereich.

Der Wert für den Beschleunigungsbereich wird als vorzeichenloser 16-bit-Wert gespeichert. Die Einheit des Beschleunigungswertes ist 1000 rad/s².

Zu beachten ist, dass der aktuelle Beschleunigungswert aus Drehzahl-Prozesswert im „Horizontalkanal“ ermittelt werden kann (siehe Abschnitt 6.3).

Der Wert für den Beschleunigungsbereich wird im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
1/0	0…65535	Maximal zulässige Rotationsbeschleunigung des Encoders in 1000 rad/s²

Tabelle 109: Definition des Beschleunigungsbereichs

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Ressourcendaten mithilfe einer „Langnachricht“-Transaktion gelesen werden können.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									54	C8	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Max. Beschleunigung												

Tabelle 110: Lesen des Beschleunigungsbereich

7.2.3.10. Lebensdauer

Diese Ressource zeigt die Betriebsdauer und die beobachtete Anzahl an Wellenumdrehungen eines DSL-Motor-Feedback-Systems an. Für Safety-Varianten wird zudem die restliche Missionszeit des Gebers angezeigt.

Ein lesender Direktzugriff auf Lebensdauer gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0CBh
Ressourcenname	0	“LIFETIME”
Datengröße	1	8 (12 für Safety-Varianten)
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	05h – 32 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 111. Definierende Werte Lebensdauer.

Die Anzahl an Wellenumdrehungen des Produkts wird auf Basis einer mittleren Drehzahl bestimmt. Die Integrationszeit beträgt eine Sekunde.

Die Werte für Betriebsdauer, restliche Missionszeit und Anzahl der Wellenumdrehungen werden alle als vorzeichenlose 32-bit-Werte gespeichert. Die Einheit der Betriebsdauer und der restlichen Missionszeit ist 1 Minute. Die Werte werden alle 20 Minuten nichtflüchtig gespeichert.

Wenn die restliche Missionszeit auf 0 fällt, gibt der Geber kontinuierlich Fehlermeldung 22 (Safety-Fehler) aus. Der Geber muss in diesem Fall ausgetauscht werden.

Beispiele für Zeitwerte:

Dauer	Ressourcenwert (bin.)	Ressourcenwert (hex.)
10 min	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1010b	0000 000Ah
200 Stunden	0000 0000 0000 0000 0010 1110 1110 0000b	0000 2EE0h
5 Jahre	0000 0000 0010 1000 0001 1001 1010 0000b	0028 19A0h

Tabelle 112: Beispiele für die Lebensdauer

Die Lebensdauerwerte werden im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
11…8	0…4294967295	Restliche Missionszeit in Minuten
7…4	0…4294967295	Anzahl der Wellenumdrehungen
3…0	0…4294967295	Betriebsdauer in Minuten

Tabelle 113: Definition der Lebensdauer

Mithilfe des Zugriffs auf Offset-Basis lässt sich nur einer der Lebensdauerwerten zurückgeben.

Offset-Wert	Länge der Nachricht	Rückgabewerte
0000h	4	Betriebsdauer
0004h	4	Anzahl der Wellenumdrehungen
0008h	4	Restliche Missionszeit

Tabelle 114: Wahl des Lebensdauer-Offsets

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									7C	CB	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Betriebsdauer				Anzahl der Wellenumdrehungen								

Tabelle 115: Lesen der Lebensdauer

7.2.3.11. Fehlerprotokoll

Diese Ressource gibt gespeicherte Fehlermeldungen des DSL-Motor-Feedback-Systems zurück.

Ein lesender Direktzugriff auf Fehlerprotokoll gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0CCh
Ressourcenname	0	“ERRORLOG”
Datengröße	1	16 je Eintrag Fehlerprotokoll
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	20h – Struktur mit 16 Byte

Tabelle 116. Definierende Werte Fehlerprotokoll.

Sobald der Encoder einen Fehler feststellt, wird dieser Fehler der Frequenzumrichterapplikation angezeigt (siehe Abschnitt 6.5). Außerdem werden Fehler im nicht flüchtigen Speicher des DSL-Motor-Feedback-Systems gespeichert.

Im Fehlerprotokoll werden auch diejenigen Fehler gespeichert, die festgestellt wurden, als der Aufbau einer Verbindung zur Frequenzumrichterapplikation fehlschlug. Diese Ressource liefert eine Übersicht über diese Fehler.

Ein DSL-Motor-Feedback-System kann eine festgelegte Anzahl von Fehlern in seinem Fehlerprotokoll speichern. Werden mehr Fehler protokolliert als in dieser Zahl angegeben ist, so werden die ältesten Einträge überschrieben. Die maximale Anzahl der Fehlerprotokolleinträge finden Sie im Produktdatenblatt.

Alle Fehler werden mit einer Zeitangabe und mehreren Prozess- und Umgebungswerten des Zeitpunkts protokolliert, zu dem der Fehler auftrat.

Fehlerprotokolleinträge werden jeweils in 16 Bytes gespeichert.

Die Werte aus dem Fehlerprotokoll werden im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
15	00…FFh	Fehlercode (siehe Abschnitt 6.7.4)
14	-	Reserviert
13/12	0 … 65535	Beschleunigung in 1000 rad/s² während des Fehlers
11/10	0 … 65535	Drehzahl in min^{-1} während des Fehlers
9/8	0…65535	Interne Versorgungsspannung in mV während des Fehlers
7/6	0…65535	LED-Strom in 0,1 mA während des Fehlers
5/4	-2730...10000	Temperatur in 0,1 °C während des Fehlers
3…0	0…4294967295	Zeitangabe zum Fehler (Betriebsdauer bzw. Echtzeitstempel)

Tabelle 117: Definition von Fehlerprotokolleinträgen

Alle Fehlerprotokolleinträge werden nacheinander gespeichert und sind durch Angabe der jeweiligen Werte für die Offset-Adresse zugänglich.

Um einen vollständigen Fehlereintrag zurückzugeben, müssen zwei „Langnachricht“-Transaktionen ausgeführt werden, da eine Nachricht nur 8 Bytes enthalten kann.

Zu beachten ist, dass die höchste Offset-Adresse, die angegeben werden kann, von der maximalen Anzahl von Fehlerprotokolleinträgen für das jeweilige Produkt abhängt.

Offset-Wert	Länge der Nachricht	Rückgabewerte
00 00h	8	Anzahl der gespeicherten Fehlermeldungen
00 01h	8	Erster Teil des zuletzt aufgetretenen Fehlers
01 01h	8	Zweiter Teil des zuletzt aufgetretenen Fehlers
00 02h	8	Erster Teil des Fehlerprotokolleintrags Nr. 2
01 02h	8	Zweiter Teil des Fehlerprotokolleintrags Nr. 2
…	8	…
00 xxh	8	Erster Teil des ältesten Fehlerprotokolleintrags
01 xxh	8	Zweiter Teil des ältesten Fehlerprotokolleintrags

Tabelle 118: Wahl des Offsets für Fehlerprotokoll

Das höherwertige Byte des Offsets gibt an, ob der erste Teil der Fehlermeldung (00h) oder der zweite Teil (01h) zurückgegeben werden soll.

Das niederwertige Byte des Offsets gibt die gewünschte Fehlernummer an.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									7C	CC	00	01	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Byte 0-7 des Fehlerprotokolleintrags #1												
Schreiben									7C	CC	01	01	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Byte 8-15 des Fehlerprotokolleintrags #1												

Tabelle 119: Lesen von Fehlerprotokolleinträgen

7.2.3.12. Nutzungshistogramm

Diese Ressource gibt Histogrammwerte von Encoderparametern zurück. Die Histogrammwerte zeigen, wie oft ein Parameterwert während der Lebensdauer des Encoders gemessen wurde.

Ein lesender Direktzugriff auf Nutzungshistogramm gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		0CDh
Ressourcenname	0	“USAGEHIS”
Datengröße	1	4
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	20h – Struktur mit 16 Byte

Tabelle 120. Definierende Werte Nutzungshistogramm.

Protokollierte Encoderparameter werden im Minutenabstand gemessen und alle 20 Minuten nichtflüchtig gespeichert.

Die folgende Tabelle enthält die Encoderparameter, die in einem Histogramm protokolliert und gespeichert werden können. Außerdem sind die Bereichsgrenzen und die Auflösung des Histogramms angegeben.

Encoderparameter	Min.-Klasse	Max.-Klasse	Breite der Histogrammklasse
Temperatur	< -40 °C	>= 120 °C	10 °C
LED-Strom	0 bis 5 mA	>= 50 mA	5 mA
Versorgungsspannung	< 6,0 V	>= 14,0 V	1,0 V
Drehzahl	0 bis 500 min^{-1}	>= 10.000 min^{-1}	500 min^{-1}

Tabelle 121: Definitionen für Histogramme von Encoderparametern

Die Werte der Nutzungshistogramme werden jeweils in 4 Bytes gespeichert.

Die Werte der Nutzungshistogramme werden im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
3/2/1	00 00 00h - FF FF FFh	Anzahl von Parameterwerten in der Histogrammklasse
0	00h - FFh	Kennung der Histogrammklasse

Tabelle 122: Definition von Werten in Nutzungshistogrammen

Die Kennung der Histogrammklasse wird im Offset-Wert zusammen mit einer Kennung für den angeforderten Encoderparameter übertragen. Die Kennung der Histogrammklasse hängt vom gewählten Encoderparameter ab (siehe die folgende Tabelle).

Encoderparameter	Histogrammklasse	Kennung der Histogrammklasse
Temperatur	< -40 °C	00h
	-40 bis -30 °C	01h
	-30 bis -20 °C	02h
	-20 bis -10 °C	03h
	-10 bis 0 °C	04h
	0 bis 10 °C	05h
	10 bis 20 °C	06h
	20 bis 30 °C	07h
	30 bis 40 °C	08h
	40 bis 50 °C	09h
	50 bis 60 °C	0Ah
	60 bis 70 °C	0Bh
	70 bis 80 °C	0Ch
	80 bis 90 °C	0Dh
	90 bis 100 °C	0Eh
	100 bis 110 °C	0Fh
	110 bis 120 °C	10h
	>= 120 °C	11h
LED-Strom	0 bis 5 mA	00h
	5 bis 10 mA	01h
	10 bis 15 mA	02h
	15 bis 20 mA	03h
	20 bis 25 mA	04h
	25 bis 30 mA	05h
	30 bis 35 mA	06h
	35 bis 40 mA	07h
	40 bis 45 mA	08h
	45 bis 50 mA	09h
	> 50 mA	0Ah
Versorgungsspannung	< 6,0 V	00h
	6,0 bis 7,0 V	01h
	7,0 bis 8,0 V	02h
	8,0 bis 9,0 V	03h
	9,0 bis 10,0 V	04h
	10,0 bis 11,0 V	05h
	11,0 bis 12,0 V	06h
	12,0 bis 13,0 V	07h
	13,0 bis 14,0 V	08h
	> 14,0 V	09h

Drehzahl	0 bis 500 min^{-1}	00h
	500 bis 1000 min^{-1}	01h
	1000 bis 1500 min^{-1}	02h
	1500 bis 2000 min^{-1}	03h
	2000 bis 2500 min^{-1}	04h
	2500 bis 3000 min^{-1}	05h
	3000 bis 3500 min^{-1}	06h
	3500 bis 4000 min^{-1}	07h
	4000 bis 4500 min^{-1}	08h
	4500 bis 5000 min^{-1}	09h
	5000 bis 5500 min^{-1}	0Ah
	5500 bis 6000 min^{-1}	0Bh
	6000 bis 6500 min^{-1}	0Ch
	6500 bis 7000 min^{-1}	0Dh
	7000 bis 7500 min^{-1}	0Eh
	7500 bis 8000 min^{-1}	0Fh
	8000 bis 8500 min^{-1}	10h
	8500 bis 9000 min^{-1}	11h
	9000 bis 9500 min^{-1}	12h
	9500 bis 10.000 min^{-1}	13h
	> 10.000 min^{-1}	14h

Tabelle 123: Histogrammklassen

Der Offset-Wert muss im folgenden Format angegeben werden:

Bits	**Wert**	**Definition**
0 … 7	00h bis FFh	Kennung der Histogrammklasse
8 … 11	0h 1h 2h 3h	Temperatur anfordern LED-Strom anfordern Versorgungsspannung anfordern Drehzahl anfordern

Tabelle 124: Wahl des Histogramm-Offsets

Transaktion	**Register**												
	PC_BUFFER0	**PC_BUFFER1**	**PC_BUFFER2**	**PC_BUFFER3**	**PC_BUFFER4**	**PC_BUFFER5**	**PC_BUFFER6**	**PC_BUFFER7**	**PC_ADD_H**	**PC_ADD_L**	**PC_OFF_H**	**PC_OFF_L**	**PC_CTRL**
Schreiben									78	CD	00	07	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	07	Anzahl Messungen 20…30°C											
Schreiben									78	CD	03	04	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	04	Anzahl Messungen 2000…2500rpm											

Tabelle 125: Lesen von Histogrammeinträgen

7.2.4. Administrationsressourcen

Die Administrationsressourcen des DSL-Motor-Feedback-Systems bieten Zugang zu den Einstellungen der Encoderoptionen.

7.2.4.1. Reset/Abschalten

Ein Schreibzugriff auf diese Ressource führt zu einem Reset oder einer Abschaltung des DSL-Motor-Feedback-Systems.

Ein lesender Direktzugriff auf Reset gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		100h
Ressourcenname	0	“RESET”
Datengröße	1	0
Zugriffsebene Lesen	2	15
Zugriffsebene Schreiben	3	0
Zeitüberschreitung	4	150
Datentyp	5	01h - leer

Tabelle 126. Definierende Werte Reset.

Ein Reset bewirkt, dass der Encoder in derselben Weise wie beim Einschalten initialisiert wird (siehe Abschnitt 6.1). Nach einem Reset-Befehl wird keine Meldung zurückgegeben.

Es ist zu beachten, dass die Initialisierungszeit des Encoders neben der maximalen Zeitüberschreitung berücksichtigt werden muss.

Eine Abschaltung bewirkt, dass der Encoder jegliche Kommunikation einstellt.

Es ist zu beachten, dass der Encoder nach dem Abschalten auf keinen Befehl mehr reagiert, bis er aus- und wieder eingeschaltet wird.

Der Offset-Wert erlaubt eine Auswahl der gewünschten Funktion (Reset oder Abschalten):

Wert	Definition
0 (oder keiner)	Reset des Motor-Feedback-Systems
1	Abschaltung des Motor-Feedback-Systems

Tabelle 127: Funktionswahl.

Vor Durchführung des Resets oder der Abschaltung werden alle relevanten Daten im EEPROM gespeichert. Dies betrifft die Lebensdauerdaten und das Nutzungshistogramm.

Es ist zu beachten, dass die Abschaltfunktion dazu verwendet werden kann, um vor einem geplanten Abschalten zuverlässig alle Lebensdauerdaten abzuspeichern.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									11	00	00	00	01
Warten auf FREL=1													

Tabelle 128: Schreibbefehl für Reset

7.2.4.2. Position Setzen

Mit dieser Ressource wird der aktuellen mechanischen Wellenposition ein willkürlicher Positionswert zugewiesen und der aktuelle Positionsoffset kann ausgelesen werden.

ACHTUNG

Bei Synchron-Servoantrieben dient die Positionsinformation zur Motorkommutierung. Die falsche Verwendung dieser Ressource kann zu einer Beeinträchtigung des Motors führen. Diese Funktion sollte nur von Motorherstellern aufgerufen werden.

Ein lesender Direktzugriff auf Position Setzen gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		101h
Ressourcenname	0	“SETPOS”
Datengröße	1	8
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	2
Zeitüberschreitung	4	100
Datentyp	5	06h – 64 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 129. Definierende Werte Position Setzen.

ACHTUNG

Für gerade ablaufende Bewegungen ist keine Synchronisierung vorgesehen. Diese Funktion darf nur bei Stillstand der Encoderwelle verwendet werden.

Bei einem Schreibzugriff wird die aktuelle Position auf den übertragenen Wert gesetzt. Der Positionswert, der der aktuellen Wellenposition zugewiesen werden soll, wird als vorzeichenloser 40-bit-Wert übertragen. Nur Werte im Messbereich des DSL-Motor-Feedback-Systems sind gültig. Bei einem Lesezugriff wird der aktuell verwendete Offset-Wert im gleichen Format übertragen.

Der Positionswert für diesen Befehl muss im folgenden Format angegeben werden:

Byte	Wert	Beschreibung
4…0	00 0000 0000 … FF FFFF FFFFh	Neuer Positionswert für die aktuelle mechanische Wellenposition. Der Positionswert ist rechtsbündig ausgerichtet.

Tabelle 130: Definition Position Setzen

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben	Byte 0…4 der Zielposition					00	00	00	1D	01	00	00	01
Warten auf FREL=1													

Tabelle 131: Schreibbefehl Position setzen

Nach der Durchführung wird ein Protokoll Reset vom Encoder ausgeführt.

7.2.4.3. Zugriffsebene Festlegen

Diese Ressource dient zur Festlegung bzw. zum Lesen der Encoder-Zugriffsebene. Die Zugriffsebene legt fest, welche Funktionen für die Benutzerapplikation zugänglich sind. Die für jede Funktion erforderliche Zugriffsebene ist in der Ressourcenliste aufgeführt (Abschnitt 7.2).

Ein lesender Direktzugriff auf Zugriffsebene Festlegen gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		104h
Ressourcenname	0	“SETACCES”
Datengröße	1	8
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	0
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	18h – Struktur mit 8 Byte

Tabelle 132. Definierende Werte Zugriffsebene Festlegen.

Nach dem Einschalten bzw. nach einem Reset wird die Zugriffsebene stets auf „0“, d. h. auf die niedrigsten (öffentlichen) Zugriffsrechte, gesetzt.

Zur Änderung der Zugriffsebene muss der entsprechende Zugriffsschlüssel zum DSL-Encoder übertragen werden. Die Zugriffsebene bleibt erhalten, bis mithilfe dieser Ressource eine andere Ebene festgelegt wird.

In der folgenden Tabelle sind die zur Verfügung stehenden Zugriffsebenen und die Standard-Zugriffsschlüssel aufgeführt, mit denen die entsprechende Ebene festgelegt werden kann.

Zugriffsebene	Standard-Zugriffsschlüssel	Verwendung
0	Kein Zugriffsschlüssel notwendig	Öffentlich zugängliche Systemfunktionen
1	31 31 31 31h	Geschützte Systemfunktionen – Ebene „Bediener“
2	32 32 32 32h	Geschützte Systemfunktionen – Ebene „Wartung“
3	33 33 33 33h	Geschützte Systemfunktionen – Ebene „Berechtigter Client“
4	34 34 34 34h	Geschützte Systemfunktionen – Ebene „Service“

Tabelle 133: Zugriffsebenen und Standard-Zugriffsschlüssel

Die Zugriffsebene wird im folgenden Format festgelegt:

Byte	Wert	Beschreibung
7/6/5/4	0000 0000 … FFFF FFFFh	Zugriffsschlüssel für die angeforderte Zugriffsebene
3/2/1		Reserviert zur späteren Verwendung
0	00h bis 04h	Angeforderte Zugriffsebene

Tabelle 134: Definition zur Festlegung der Zugriffsebene

Die aktuell festgelegte Zugriffsebene kann mithilfe eines Lesezugriffs ermittelt werden. Diese Zugriffsebene wird im Byte 0 der Langnachricht zurückgegeben.

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Größe der Ressourcendaten geringer als das Maximum für eine „Langnachricht“-Transaktion ist.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben	01	00	00	00	31	31	31	31	1D	04	00	00	01
Warten auf FREL=1													

Tabelle 135: Zugriffsebene festlegen (in diesem Bsp.: 01h mit Zugriffsschlüssel 31313131h)

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									55	04	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	00	00											

Tabelle 136: Lesen der aktuellen Zugriffsebene (in diesem Bsp.: 00h)

7.2.4.4. Zugriffsschlüssel Ändern

Diese Ressource dient zur Änderung des Zugriffsschlüssels, der zur Festlegung der jeweiligen Zugriffsebene erforderlich ist. Die Zugriffsebene legt fest, welche Funktionen für die Benutzerapplikation zugänglich sind. Die für jede Funktion erforderliche Zugriffsebene ist in der Ressourcenliste aufgeführt (Abschnitt 7.2).

Ein lesender Direktzugriff auf Zugriffsschlüssel Ändern gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		105h
Ressourcenname	0	“CHNGEKEY”
Datengröße	1	8
Zugriffsebene Lesen	2	15
Zugriffsebene Schreiben	3	0
Zeitüberschreitung	4	90
Datentyp	5	18h – Struktur mit 8 Byte

Tabelle 137. Definierende Werte Zugriffsschlüssel Ändern.

Um den Zugriffsschlüssel zu ändern, müssen der alte und der neue Zugriffsschlüssel der Ziel-Zugriffsebene sowie die Zugriffsebene selbst zum DSL-Encoder übertragen werden.

Zu beachten ist, dass der Zugriffsschlüssel für eine Ebene unabhängig von der aktuell gewählten Zugriffsebene geändert werden kann.

Der Zugriffsschlüssel wird geändert, indem Daten im folgenden Format übertragen werden:

Byte	Wert	Beschreibung
7/6/5/4	0000 0000 … FFFF FFFFh	Alter Zugriffsschlüssel
3/2/1/0	0000 0000 … FFFF FFFFh	Neuer Zugriffsschlüssel

Tabelle 138: Definition zur Änderung des Zugriffsschlüssels

Ein Lesezugriff auf diese Ressource ist nicht möglich.

Der Offset-Wert zeigt die Ziel-Zugriffsebene der Schlüsseländerung an.

Offset-Wert	Beschreibung
0 – 4	Ziel-Zugriffsebene

Tabelle 139: Wahl der Zugriffsebene

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben	12	34	56	78	31	31	31	31	3D	05	02	00	01
Warten auf FREL=1													

Tabelle 140: Änderung des Zugriffsschlüssels (in diesem Bsp. für die zugriffsebene 02h die Änderung von 31313131h in 12345678h)

7.2.4.5. Benutzerdefinierte Warnungen

Diese Ressource erlaubt es dem Benutzer, Warnungen zu programmieren, die bei Überschreiten von Grenzwerten oder Bitänderungen von Parametern des DSL-Motor-Feedback-Systems gesetzt werden.

Alle benutzerdefinierten Grenzwerte oder Bitmasken werden einmal pro Sekunde geprüft. Die Anzahl der verfügbaren benutzerdefinierten Warnungen wird im Produktdatenblatt aufgeführt.

Wenn eine benutzerdefinierte Warnung ausgelöst wird, wird dies als Fehlermeldung des Motor-Feedback-Systems ausgegeben (siehe Abschnitt 6.7.4) und im Fehlerprotokoll abgelegt (siehe Abschnitt 7.2.3.11).

Ein lesender Direktzugriff auf Benutzerdefinierte Warnungen gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		107h
Ressourcenname	0	“UWARNING”
Datengröße	1	8
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	2
Zeitüberschreitung	4	90
Datentyp	5	18h – Struktur mit 8 Byte

Tabelle 141. Definierende Werte Benutzerdefinierte Warnungen.

Eine benutzerdefinierte Warnung wird konfiguriert, indem der Offset-Wert für Konfiguration der Warnung ausgewählt wird (s. unten):

Byte	Wert	Bedeutung
7/6/5/4		Reserviert
3/2	0000 … FFFFh	Offset-Wert der überwachten Ressource
0 (Bit 1/0) / 1	000 … 3FFh	Ressourcen-Index der überwachten Ressource
0 (Bit 7/6/5)	 0 1 2 3 4 5 … 7	Warnungsart: Warnung ausgeschaltet Warnung, wenn überwachte Ressource kleiner als Grenzwert Warnung, wenn überwachte Ressource höher als Grenzwert Warnung, wenn überwachte Ressource Bit löscht Warnung, wenn überwachte Ressource Bit setzt Reserviert
0 (Bit 4/3/2)	 0 1 2 3 4 5 6 7	Datenformat des Grenzwerts: Nicht anwendbar 16 Bit, vorzeichenlos 32 Bit, vorzeichenlos 64 Bit, vorzeichenlos Nicht anwendbar 16 Bit, mit Vorzeichen 32 Bit, mit Vorzeichen 64 Bit, mit Vorzeichen

Tabelle 142. Konfigurationsbits der benutzerdefinierten Warnung.

Der Grenzwert oder die Bitmaske für die benutzerdefinierte Warnung wird gesetzt, indem der Offset-Wert für Grenzwerte ausgewählt wird (s. unten) und der Grenzwert im folgenden Format übertragen wird:

Byte	Wert	Bedeutung
7 … 0	jeder	Grenzwert oder Bitmaske für 64-Bit-Wert
3 … 0	jeder	Grenzwert oder Bitmaske für 32-Bit-Wert
1/0	jeder	Grenzwert oder Bitmaske für 16-Bit-Wert

Tabelle 143. Wertfestlegung der benutzerdefinierten Warnung.

Alternativ können die aktuell gesetzten Werte einer benutzerdefinierten Warnung im gleichen Format ausgelesen werden.

Der Offset-Wert zeigt an, welche benutzerdefinierte Warnung bearbeitet werden soll und ob die Konfigurationsbits oder der Wert betroffen sind.

Offset-Wert	Bedeutung
00h	Konfigurationsbits benutzerdefinierte Warnung 1
01h	Konfigurationsbits benutzerdefinierte Warnung 2
…	
0Fh	Konfigurationsbits benutzerdefinierte Warnung 16
10h	Grenzwert/Bitmaske benutzerdefinierte Warnung 1
11h	Grenzwert/Bitmaske benutzerdefinierte Warnung 2
…	
1Fh	Grenzwert/Bitmaske benutzerdefinierte Warnung 16

Tabelle 144. Offset-Wert benutzerdefinierte Warnung.

Transaktion	**Register**												
	PC_BUFFER0	**PC_BUFFER1**	**PC_BUFFER2**	**PC_BUFFER3**	**PC_BUFFER4**	**PC_BUFFER5**	**PC_BUFFER6**	**PC_BUFFER7**	**PC_ADD_H**	**PC_ADD_L**	**PC_OFF_H**	**PC_OFF_L**	**PC_CTRL**
Schreiben	34	C1	00	00	00	00	00	00	39	07	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Transaktion	**Register**												
	PC_BUFFER0	**PC_BUFFER1**	**PC_BUFFER2**	**PC_BUFFER3**	**PC_BUFFER4**	**PC_BUFFER5**	**PC_BUFFER6**	**PC_BUFFER7**	**PC_ADD_H**	**PC_ADD_L**	**PC_OFF_H**	**PC_OFF_L**	**PC_CTRL**
Schreiben	03	E8	00	00	00	00	00	00	39	07	00	10	01
Warten auf FREL=1													

Table 145: Schreiben einer benutzerdefinierten Warnung (hier: Warnung 1 einschalten, wenn Encodertemperatur über 100°C)

7.2.4.6. Fabrikeinstellungen

Diese Ressource erlaubt es, alle Benutzereinstellungen eines DSL-Motor-Feedback-Systems auf Fabrikeinstellungen zurückzusetzen.

Die folgenden Werte werden durch diesen Befehl zurückgesetzt:

- Positionsoffset (siehe Abschnitt 7.2.4.2)
- Geänderte Zugriffsschlüssel (siehe Abschnitt 7.2.4.4)
- Benutzerdefinierte Warnungen (siehe Abschnitt 7.2.4.5)
- Zähler (siehe Abschnitt 7.2.5.1)
- Alle Benutzerdateien (siehe Abschnitt 7.2.6)
- Benutzereinstellungen für SensorHub-I/Os (siehe Abschnitt 7.2.7.2)

Der Befehl „Fabrikeinstellungen“ löscht alle benutzerdefinierten Einstellungen und Daten. Verwenden Sie diese Funktion mit Vorsicht.

Es ist zu beachten, dass Lebensdauerinformationen, Fehlerprotokoll und Nutzungshistogramm nicht von diesem Befehl beeinflusst werden.

Ein lesender Direktzugriff auf Fabrikeinstellungen gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		108h
Ressourcenname	0	“FACRESET”
Datengröße	1	8
Zugriffsebene Lesen	2	15
Zugriffsebene Schreiben	3	2
Zeitüberschreitung	4	255
Datentyp	5	0Bh – String

Tabelle 146. Definierende Werte Fabrikeinstellungen.

Um auf Fabrikeinstellungen zurückzusetzen, muss ein Schreibbefehl mit dem spezifizierten Codewort an diese Ressource geschickt werden.

Byte	Wert	Bedeutung
0 … 7	“RESETALL”	Codewort für Rücksetzen auf Fabrikeinstellungen

Tabelle 147. Definition Fabrikeinstellungen.

Ein Lesezugriff auf diese Ressource ist nicht möglich.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben	52	45	53	45	54	41	4C	4C	1D	08	00	00	01
Warten auf FREL=1													

Tabelle 148: Fabrikeinstellungen

7.2.4.7. Benutzerdefinierter Encoderindex

Diese Ressource dient zur Festlegung bzw. zum Lesen des benutzerdefinierten Encoderindex'. Dieser Index kann vom Benutzer frei programmiert werden und wird beim Einschalten des Encoders im Register `ENC_ID` angezeigt (siehe Abschnitt 5.3.10).

Der benutzerdefinierte Encoderindex kann verwendet werden, um zwischen mehreren in einem FPGA erfolgten Instanziierungen des DSL-Master zu unterscheiden. Für sicherheitsrelevante Nutzung ist dies notwendig.

Ein lesender Direktzugriff auf Benutzerdefineirter Encoderindex gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		109h
Ressourcenname	0	"ENCIDENT"
Datengröße	1	2
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	3
Zeitüberschreitung	4	90
Datentyp	5	04h – 16 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 149. Definierende Werte Benutzerdefinierter Encoderindex.

Der benutzerdefinierte Encoderindex kann zwischen 0 und 15 liegen. Die Eingabe eines höheren Werts führt zu einer Fehlermeldung.

Der benutzerdefinierte Encoderindex wird im folgenden Format festgelegt:

Byte	Wert	Beschreibung
7…2		Reserviert zur späteren Verwendung
1/0	0 … 15 andere Werte	Angeforderter benutzerdefinierter Encoderindex Reserviert zur späteren Verwendung

Tabelle 150: Definition zum Benutzerdefinierten Encoderindex

Ein zuvor festgelegter benutzerdefinierter Encoderindex kann mithilfe eines Lesezugriffs ermittelt werden. Der Defaultwert ist „0".

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Größe der Ressourcendaten geringer als das Maximum für eine „Langnachricht"-Transaktion ist.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									55	09	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	00	00											

Tabelle 151: Lesen des aktuellen benutzerdefinierten Encoderindex (in diesem Bsp.: 00h)

7.2.4.8. Einstellung Positionsfilter

Diese Ressource dient zur Festlegung bzw. zum Lesen der Einstellung des Positionsfilters des DSL-Motor-Feedback-Systems. In jedem dieser Systeme ist ein Filter mit Tiefpasscharakteristik hinterlegt, der das Rauschen der Positionswerterfassung verbessert. Dabei muss eine stärkere Filterung abgewogen werden mit einer damit einhergehenden stärkeren Verzögerung des Signals, das sich bei Beschleunigungen auswirkt.

Die Charakteristik des Positionsfilters hängt von einzelnen Encodertypen ab und wird im zugehörigen Datenblatt spezifiziert.

Ein lesender Direktzugriff auf Einstellung Positionsfilter gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		10Ah
Ressourcenname	0	“POSFILT”
Datengröße	1	4
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	3
Zeitüberschreitung	4	90
Datentyp	5	05h – 32 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 152. Definierende Werte Einstellung Positionsfilter.

Der Positionfilter wird im folgenden Format festgelegt:

Byte	Wert	Beschreibung
3…0	3000…37500	Mechanische Grenzfrequenz des Filters, gemessen in Umdrehung/Minute (rpm)

Tabelle 153: Definition zum Positionsfilter

Ein zuvor festgelegter Positionsfilter kann mithilfe eines Lesezugriffs ermittelt werden.

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Größe der Ressourcendaten geringer als das Maximum für eine „Langnachricht“-Transaktion ist.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									59	0A	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	00	00	88	B8									

Tabelle 154: Lesen des aktuellen Positionsfilter (in diesem Bsp.: 35000)

7.2.5. Zählerressourcen

Bei dem im HIPERFACE DSL®-Motor-Feedback-System implementierten Zähler handelt es sich um einen 32-bit-Zähler für Benutzerzwecke, der frei inkrementiert werden kann. Der Zähler kann gelesen, inkrementiert und zurückgesetzt werden.

7.2.5.1. Zähler Lesen

Diese Ressource zeigt den Wert eines benutzerdefinierten Zählers an. Der Zählerwert wird als vorzeichenloser 32-bit-Wert zurückgegeben.

Ein lesender Direktzugriff auf Zähler Lesen gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		120h
Ressourcenname	0	“READCNT”
Datengröße	1	4
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	05h – 32 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 155. Definierende Werte Zähler Lesen.

Der Zählerwert wird im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
3/2/1/0	0000 0000 … FFFF FFFFh	Wert des benutzerdefinierten Zählers

Tabelle 156: Definition zum Lesen des Zählers

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Ressourcendaten mithilfe einer „Langnachricht“-Transaktion gelesen werden können.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									59	20	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	Zähler (32 Bit)												

Tabelle 157: Lesen des Zählers

7.2.5.2. Zähler Inkrementieren

Diese Ressource bewirkt eine Inkrementierung des benutzerdefinierten 32-bit-Zählers. Falls die Inkrementierung einen Überlauf des Zählers verursacht, wird die Fehlermeldung 35 zurückgegeben (siehe Abschnitt 6.7.4) und der Wert des Zählers bleibt auf dem Maximalwert stehen.

Ein lesender Direktzugriff auf Zähler Inkrementieren gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		121h
Ressourcenname	0	“INCCOUNT”
Datengröße	1	0
Zugriffsebene Lesen	2	15
Zugriffsebene Schreiben	3	0
Zeitüberschreitung	4	90
Datentyp	5	01h - leer

Tabelle 158. Definierende Werte Zähler Inkrementieren.

Die Inkrementierung wird mithilfe eines Schreibbefehls auf diese Ressource durchgeführt, der keine Daten enthält (Länge der Langnachricht = 0).

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									11	21	00	00	01
Warten auf FREL=1													

Tabelle 159: Befehl zur Inkrementierung des Zählers

7.2.5.3. Zähler Zurücksetzen

Diese Ressource bewirkt einen Reset des benutzerdefinierten 32-bit-Zählers.

Ein lesender Direktzugriff auf Zähler Zurücksetzen gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		122h
Ressourcenname	0	“RESETCNT”
Datengröße	1	0
Zugriffsebene Lesen	2	15
Zugriffsebene Schreiben	3	1
Zeitüberschreitung	4	105
Datentyp	5	01h - leer

Tabelle 160. Definierende Werte Zähler Zurücksetzen.

Das Zurücksetzen wird mithilfe eines Schreibbefehls auf diese Ressource durchgeführt, der keine Daten enthält (Länge der Langnachricht = 0).

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									11	22	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	00	00											

Tabelle 161: Befehlzum Zurücksetzen des Zählers

7.2.6. Ressourcen für die Datenspeicherung

Über die Ressourcen des DSL-Motor-Feedback-Systems für die Datenspeicherung hat der Benutzer Zugriff auf benutzerdefinierte Dateien, die zu allgemeinen Zwecken gespeichert werden sollen.

Benutzerdaten werden im nicht flüchtigen Speicher (EEPROM) gespeichert und automatisch durch CRC-Prüfsummen geschützt. Der CRC-Mechanismus bietet dem Benutzer eine sehr hohe Zuverlässigkeit bei der Erkennung von Fehlern im Zusammenhang mit der Speicherung von Benutzerdaten.

Die folgende Abbildung enthält Workflows zur Handhabung der Datenspeicherung. Jeder Schritt stellt einen einzelnen Ressourcenzugriff dar (Langnachricht).

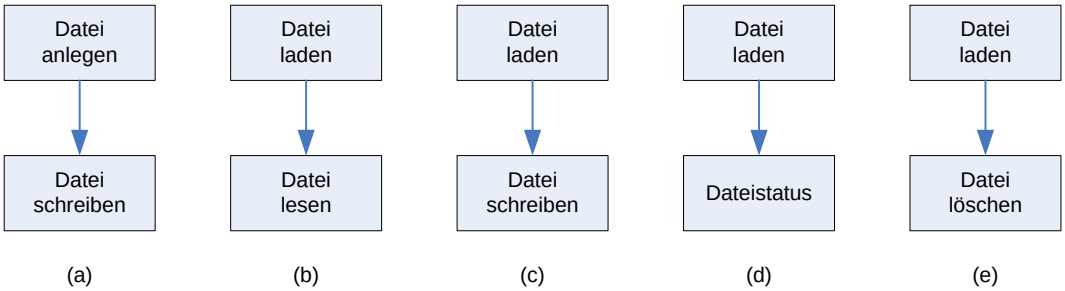


Abbildung 39: Workflows zur Datenspeicherung: (a) Schreiben in eine neue Datei, (b) Lesen aus einer Datei, (c) Schreiben in eine bestehende Datei, (d) Abfragen des Status einer bestehenden Datei, (e) Löschen einer Datei

7.2.6.1. Datei Laden

Um auf eine bestehende Datei zugreifen zu können, muss die Datei zunächst mithilfe dieser Ressource geladen werden.

Ein lesender Direktzugriff auf Datei Laden gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		130h
Ressourcenname	0	“LOADFILE”
Datengröße	1	8
Zugriffsebene Lesen	2	15
Zugriffsebene Schreiben	3	1
Zeitüberschreitung	4	130
Datentyp	5	0Bh - String

Tabelle 162. Definierende Werte Datei Laden.

Zu beachten ist, dass nur jeweils eine Datei geladen werden kann. Beim Laden einer neuen Datei wird eine bisher geladene Datei verworfen.

Eine Datei bleibt geladen, bis eine andere Datei geladen wird bzw. bis das DSL-Motor-Feedback-System zurückgesetzt oder abgeschaltet wird.

Eine Datei wird mit durch ihren Dateinamen festgelegt, der im Langnachricht-Datenpuffer übertragen wurde. Bei unbekanntem Dateinamen kann die Ressource „Verzeichnis“ (siehe Abschnitt 7.2.6.5) verwendet werden, um nach bestehenden Dateien zu suchen.

Der Dateiname kann bis zu 8 Bytes lang sein. Jedes Byte stellt ein ASCII-Zeichen dar. Das Ende des Dateinamens (bei weniger als 8 Bytes) wird durch das Zeichen „\0“ (00h) angezeigt. Zu beachten ist, dass für Dateinamen die Groß-/Kleinschreibung gilt.

Eine Datei kann nur geladen werden, wenn die aktuell eingestellte Zugriffsebene (siehe Abschnitt 7.2.4.3) das Lesen oder Schreiben einer Datei zulässt. Zugriffsrechte werden beim Anlegen bzw. beim Ändern einer Datei festgelegt (siehe Abschnitt 7.2.6.4).

Byte	Wert	Beschreibung
0 … 7	Beliebig	Name der Datei, die geladen werden soll

Tabelle 163: Definition zum Laden einer Datei

Offset-basierter Zugriff erlaubt es festzulegen, ob beim Laden vom DSL-Motor-Feedback-System eine Überprüfung der Prüfsummen durchgeführt wird oder nicht.

Wird die Überprüfung durchgeführt und ein Fehler festgestellt, beantwortet das Motor-Feedback-System die „Langnachricht“ mit einer Fehlermeldung (4315h, siehe Abschnitt 6.7.5). Wird die Überprüfung nicht durchgeführt, ist nicht sichergestellt, dass folgende Lesezugriffe auf die geladene Datei gültige Daten zurückgeben.

Offset-Wert	Beschreibung
0000h	Prüfsummen werden überprüft
0010h	Prüfsummen werden nicht überprüft
andere Werte	Reserviert

Tabelle 164. Wahl des Offsets für Datei Laden.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben	F	I	L	E	1	00	00	00	1D	30	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen													

Tabelle 165: Befehl zum Laden einer Datei (in diesem Beispiel: Laden einer Datei mit dem Namen „FILE1“)

7.2.6.2. Datei Lesen/Schreiben

Über diese Ressource ist der Lese- und Schreibzugriff auf eine Benutzerdatei möglich.

Ein lesender Direktzugriff auf Datei Lesen/Schreiben gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		131h
Ressourcenname	0	“RWFILE”
Datengröße	1	8 (Gesamtgröße hängt von Dateigröße ab)
Zugriffsebene Lesen	2	0 (Benutzer legt tatsächliche Zugriffsebene fest)
Zugriffsebene Schreiben	3	0 (Benutzer legt tatsächliche Zugriffsebene fest)
Zeitüberschreitung	4	140
Datentyp	5	0Bh - String

Tabelle 166. Definierende Werte Datei Lesen/Schreiben.

Bevor eine Datei gelesen oder geschrieben werden kann, muss die Datei geladen werden (siehe Abschnitt 7.2.6.1).

Lese- bzw. Schreibvorgänge können durch den willkürlichen Zugriff auf Adressen innerhalb der Datei ausgeführt werden. Falls eine Adresse zum Lesen angegeben wird, die zu einer Überschreitung der Dateigröße führt, wird eine Fehlermeldung zurückgegeben. Falls eine Adresse zum Schreiben angegeben wird, die zu einer Überschreitung der Dateigröße führt, wird die Datei automatisch vergrößert. Die maximale Adresse, die für dieses Anhängen von Daten erlaubt ist, ist die Größe der Datei.

Falls der verbleibende EEPROM-Speicherplatz nicht ausreicht, um die vergrößerte Datei aufzunehmen, wird der Zugriff gestoppt, und es wird eine Fehlermeldung zurückgegeben (4314h, siehe Abschnitt 6.7.5).

Durch die Festlegung des Längenwertes für eine Langnachricht können 2, 4 bzw. 8 Bytes in einer Langnachricht gelesen bzw. geschrieben werden.

Die Daten aus einem Lesezugriff bzw. die Daten für einen Schreibzugriff werden im Puffer der Langnachricht gespeichert.

Byte	Wert	Beschreibung
7 … 0	Beliebig	Daten aus einer bzw. für eine Datei

Tabelle 167: Definition zum Lesen und Schreiben einer Datei

Der Offset-Wert zeigt die Zieladresse für den Lese- bzw. Schreibzugriff an. Zu beachten ist, dass Dateien maximal 32768 Bytes groß sein dürfen.

Offset-Wert	Beschreibung
0 … 32767	Adresse für den Lese- bzw. Schreibzugriff

Tabelle 168: Offset-Wert für das Lesen bzw. Schreiben einer Datei

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben	11	22	33	44	55	66	77	88	3D	31	33	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen													

Tabelle 169: Lesen bzw. Schreiben einer Datei (in diesem Bsp.: 8 Bytes auf Adresse 0033h schreiben)

7.2.6.3. Dateistatus

Diese Ressource gibt den Status der gegenwärtig geladenen Datei zurück (siehe Abschnitt 7.2.6.1).

Ein lesender Direktzugriff auf Dateistatus gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		132h
Ressourcenname	0	“FILESTAT”
Datengröße	1	4
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	14h – Struktur mit 4 Bytes

Tabelle 170. Definierende Werte Dateistatus.

Ein Schreibzugriff auf „Dateistatus“ gibt die Dateizugriffsrechte und die Größe der Datei zurück.

Der Dateistatus wird im folgenden Format zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
3/2	0000 bis FFFFh	Dateigröße in Bytes
1		Reserviert zur späteren Verwendung
0, Bits 7 bis 4		Schreibzugriffsrechte
	0	Öffentlich
	1	Bediener
	2	Wartung
	3	Berechtigter Client
	4	Service
	5 – 14	Reserviert zur späteren Verwendung
	15	Keine Schreiboperation zulässig
0, Bits 3 bis 0		Lesezugriffsrechte
	0	Öffentlich
	1	Bediener
	2	Wartung
	3	Berechtigter Client
	4	Service
	5 – 14	Reserviert zur späteren Verwendung
	15	Keine Leseoperation zulässig

Tabelle 171: Definition zum Lesen und Schreiben einer Datei

Bei dieser Ressource ist ein Zugriff auf der Grundlage des Offsets nicht sinnvoll, da die Ressourcendaten mithilfe einer „Langnachricht“-Transaktion gelesen werden können.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									59	32	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	20	00	Dateigröße 35h 00h										

Tabelle 172: Dateistatus (in diesem Bsp.: Datei mit Lesezugriff 0, Schreibzugriff 2, Dateigröße 53 Bytes)

7.2.6.4. Datei Anlegen/Löschen/Ändern

Diese Ressource dient zum Anlegen, Ändern oder Löschen einer Benutzerdatei.

Ein lesender Direktzugriff auf Datei Anlegen/Löschen/Ändern gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		133h
Ressourcenname	0	“MAKEFILE”
Datengröße	1	8
Zugriffsebene Lesen	2	15
Zugriffsebene Schreiben	3	0 (Benutzer legt tatsächliche Zugriffsebene fest)
Zeitüberschreitung	4	130
Datentyp	5	0Bh - String

Tabelle 173. Definierende Werte Datei Anlegen/Löschen/Ändern.

Eine Benutzerdatei muss zuvor angelegt worden sein, bevor sie geladen, in die Datei geschrieben oder aus der Datei gelesen werden kann (siehe Abschnitt 7.2.6.1).

Bevor eine Datei geändert oder gelöscht werden kann, muss die Datei geladen werden (siehe Abschnitt 7.2.6.1).

Zum **Anlegen einer Datei** muss der Name im Puffer der Langnachricht festgelegt werden. Nicht belegte Zeichen des Dateinamens werden auf „00h“ gesetzt. Falls bereits eine Benutzerdatei mit dem angegebenen Namen vorhanden ist, wird der Vorgang zum Anlegen der Datei mit einer Fehlermeldung abgebrochen. Der Name darf nur aus druckbaren ASCII-Zeichen bestehen (20h – 7Eh). Der Name muss mindestens ein Zeichen lang sein.

Byte	Wert	Beschreibung
7 … 0	Beliebig	Name der Datei, die angelegt werden soll

Tabelle 174: Definition zum Anlegen einer Datei

Des Weiteren wird der Offset-Wert zum Anlegen einer Datei verwendet.

Bits	Wert	Definition
14 – 10		Reserviert zur späteren Verwendung
9 – 8	11b	Datei anlegen
7 – 4		Schreibzugriffsrechte
	0	Öffentlich
	1	Bediener
	2	Wartung
	3	Berechtigter Client
	4	Service
	5 – 14	Reserviert zur späteren Verwendung
	15	Keine Schreiboperation zulässig
3 – 0		Lesezugriffsrechte
	0	Öffentlich
	1	Bediener
	2	Wartung
	3	Berechtigter Client
	4	Service
	5 – 14	Reserviert zur späteren Verwendung
	15	Keine Leseoperation zulässig

Tabelle 175: Offset-Wert für das Anlegen einer Datei.

Zum **Ändern einer Datei** wird nur der Offset-Wert verwendet.

Bits	Wert	Definition
14 – 10		Reserviert zur späteren Verwendung
9 – 8	01b	Datei ändern
7 – 4		Schreibzugriffsrechte
	0	Öffentlich
	1	Bediener
	2	Wartung
	3	Berechtigter Client
	4	Service
	5 – 14	Reserviert zur späteren Verwendung
	15	Keine Schreiboperation zulässig
3 – 0		Lesezugriffsrechte
	0	Öffentlich
	1	Bediener
	2	Wartung
	3	Berechtigter Client
	4	Service
	5 – 14	Reserviert zur späteren Verwendung
	15	Keine Leseoperation zulässig

Tabelle 176: Offset-Wert für das Ändern einer Datei.

Zum **Löschen einer Datei** muss der Dateiname (der gegenwärtig geladenen Datei) im Puffer der Langnachricht festgelegt werden.

Byte	Wert	Beschreibung
7 … 0	Beliebig	Name der Datei, die gelöscht werden soll

Tabelle 177: Definition zum Löschen einer Datei.

Des Weiteren wird der Offset-Wert zum Löschen einer Datei verwendet:

Bits	Wert	Definition
14 – 10		Reserviert zur späteren Verwendung
9 – 8	00b	Datei löschen
7 – 0		Reserviert zur späteren Verwendung

Tabelle 178: Offset-Wert für das Löschen einer Datei.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben	F	I	L	E	1	00	00	00	3D	33	10	03	01
Warten auf FREL=1													

Tabelle 179: Anlegen einer Datei (im Beispiel: Anlegen einer Datei mit dem Namen „FILE1“, Lesezugriff 0, Schreibzugriff 1)

7.2.6.5. Verzeichnis

Beim Zugriff auf diese Ressource wird eine Liste mit den bestehenden Benutzerdateien zurückgegeben.

Ein lesender Direktzugriff auf Verzeichnis gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		134h
Ressourcenname	0	“DIR”
Datengröße	1	8
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	15
Zeitüberschreitung	4	130
Datentyp	5	18h – Struktur mit 8 Byte

Tabelle 180. Definierende Werte Verzeichnis.

In „Verzeichnis“ werden nur diejenigen Dateien aufgeführt, die auf der eingestellten Zugriffsebene zugänglich sind (Lese- bzw. Schreibzugriff).

Des Weiteren kann durch den Zugriff auf „Verzeichnis“ die aktuelle Größe des belegten und freien Benutzerspeichers ausgelesen werden.

Zu beachten ist, dass aufgrund des Dateikopfes die Benutzerdateien normalerweise mehr physischen Speicher als die reinen Dateninhalte belegen.

Die Art der vom Benutzer benötigten Daten wird beim Lesezugriff auf diese Ressource im Offset-Wert festgelegt.

Bits	Wert	Definition
14 – 8		Reserviert zur späteren Verwendung
7 – 0	00h 01h 02h … FFh	Anzahl der Dateien sowie den belegten und freien Benutzerspeicher zurückgeben Namen der ersten Benutzerdatei zurückgeben Namen der zweiten Benutzerdatei zurückgeben … Namen der 255. Benutzerdatei zurückgeben

Tabelle 181: Offset-Wert für „Verzeichnis“.

Die „Verzeichnis“-Basisdaten (Offset = 00h) werden im Puffer der Langnachricht wie folgt zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
7/6		Reserviert zur späteren Verwendung
5/4	0 – 65535	Anzahl belegter Bytes im Benutzerspeicher
3/2	0 – 65535	Anzahl freier Bytes im Benutzerspeicher
1		Reserviert zur späteren Verwendung
0	0 – 255	Anzahl der Benutzerdateien

Tabelle 182: Definition für „Verzeichnis“ („Verzeichnis“-Basisdaten).

Die Daten aus den Benutzerdateien (Offset > 00h) werden im Puffer der Langnachricht wie folgt zurückgegeben:

Byte	Wert	Beschreibung
7 – 0	Beliebig	Dateiname

Tabelle 183: Definition für „Verzeichnis“ (Daten aus Benutzerdateien).

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben									7D	34	00	00	01
Warten auf FREL=1													
Lesen	# Datei 02h	00	Freier Speicher 1E40h		Verwendeter Speicher 0123h		00	00					

Tabelle 184: „Verzeichnis“ (in diesem Beispiel: Verzeichnis-Basisdaten lesen – 2 Benutzerdateien, 123h Bytes belegt, 1E40h Bytes frei)

7.2.7. SensorHub-Ressourcen

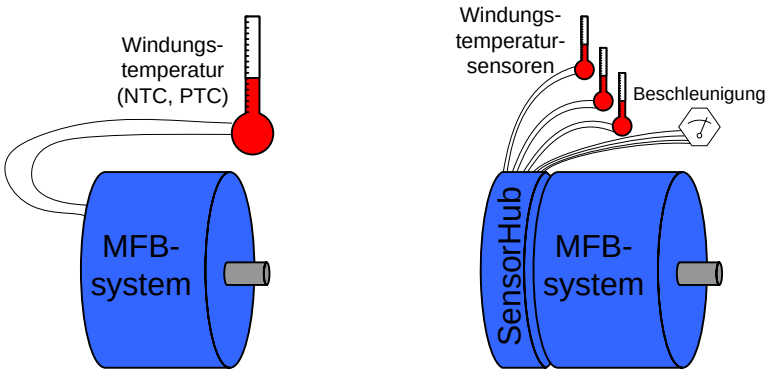
SensorHub-Ressourcen beziehen sich auf zusätzliche externe Sensoren, die am Motor-Feedback-System angeschlossen sind.

Tatsächlich vorhandene Konnektivität für externe Sensoren hängt von einzelnen Produktvarianten ab und wird im Produktdatenblatt spezifiziert.

Konnektivität für externe Sensoren lässt sich in zwei Klassen einteilen:

- Einfache I/Os (Eingänge, Ausgänge) werden direkt an einem geeigneten DSL-Motor-Feedback-System angeschlossen. Unter diese Kategorie fallen zum Beispiel Temperatursensoren, Temperaturschalter oder digitale I/Os. Motor-Feedback-Systeme mit einfachen I/O-Anschlüssen sind üblicherweise Standardprodukte.
- Erweiterte Sensoren werden an eine externe SensorHub-Komponente angeschlossen, die ihrerseits eine offengelegte Schnittstelle zum DSL-Motor-Feedback-System besitzt. Diese Architektur kommt dann zum Einsatz, wenn mehrere externe Sensoren oder Sensoren mit komplexen Schnittstellen angeschlossen werden sollen (z.B. Drehmomentsensoren, Beschleunigungssensoren). SensorHub-Komponenten sind üblicherweise kundenspezifisch und werden in Zusammenarbeit mit SICK entwickelt.

Die folgenden Abbildungen zeigen Blockdiagramme für diese Szenarios:



(a) Einfache I/Os (b) Erweiterte Sensoren

Abbildung 40. SensorHub-Kategorien.

7.2.7.1. Zugriff Einfache I/Os

Diese Ressource ermöglicht den Zugriff auf einfache I/Os, die direkt an dem Motor-Feedback-System angeschlossen sind.

Ein lesender Direktzugriff auf Zugriff Einfache I/Os gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		200h
Ressourcenname	0	“ACCESSIO”
Datengröße	1	4
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	0
Zeitüberschreitung	4	70
Datentyp	5	05h – 32 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 185. Definierende Werte Zugriff Einfache I/Os.

Die Möglichkeit eines Lese- oder Schreibzugriffs hängt von der Produktvariante ab. Zugriff auf einen Eingang oder Ausgang in einer nicht spezifizierten Richtung führt zu einer Fehlermeldung (siehe Abschnitt 6.7.4, Fehler 41).

Im Allgemeinen können Einfache I/Os eine der folgenden Funktionen wahrnehmen:

Richtung	Signalart	Beispiel
Eingang	Digital	Schalter
Ausgang	Digital	Bremsansteuerung
Eingang	Analog	Temperatursensor

Tabelle 186. Funktionen von Einfachen I/Os.

Der Typ, die Anzahl und die Messcharakteristik von Einfachen I/Os bei einer Produktvariante werden im Produktdatenblatt spezifiziert. Für analoge Eingänge werden dort ebenso das Datenformat und die Einheit der gemessenen Größe aufgeführt.

Signale sind für digitale I/Os wie folgt spezifiziert:

Byte	Wert	Beschreibung
0	00h 01h 02h … FFh	Auf 0 setzen (Ausgang) / Wert = 0 (Eingang) Auf 1 setzen (Ausgang) / Wert = 1 (Eingang) Reserviert
1 … 3		Reserviert

Tabelle 187. Definition für Zugriff Einfache I/Os.

Der Offset-Wert gibt die I/O-Nummer an, auf die zugegriffen werden soll. Es ist zu beachten, dass die Anzahl an I/Os und die zugehörigen I/O-Nummern im Produktdatenblatt spezifiziert sind.

Offset-Wert	Beschreibung
0 … 127	I/O-Nummer

Tabelle 188. Offset-Wert für Zugriff Einfache I/Os.

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben	01	00	00	00	00	00	00	00	3A	00	00	00	01
Warten auf FREL=1													

Tabelle 189: "Zugriff Einfache I/Os" (hier: Digitalen Ausgang mit I/O-Nummer #0 setzen)

7.2.7.2. Einfache I/Os Verwalten

Diese Ressource ermöglicht den Zugriff auf Verwaltungsfunktionen für Einfache I/Os, die am Motor-Feedback-System angeschlossen sind.

Ein lesender Direktzugriff auf Einfache I/Os Verwalten gibt die definierenden Werte zurück:

Definierender Wert	Offset	Wert
RID		201h
Ressourcenname	0	“MANAGEIO”
Datengröße	1	4
Zugriffsebene Lesen	2	0
Zugriffsebene Schreiben	3	2
Zeitüberschreitung	4	90
Datentyp	5	05h – 32 Bit, vorzeichenlos

Tabelle 190. Definierende Werte Einfache I/Os Verwalten.

Die Verfügbarkeit dieser Funktion hängt von Produktvarianten ab und wird im Produktdatenblatt spezifiziert.

Der Offsetwert legt die angeforderte Verwaltungsfunktion fest. Es ist zu beachten, dass ggf. zusätzliche Verwaltungsfunktionen im Produktdatenblatt spezifiziert werden.

Offset-Wert	Beschreibung
0	Eingangsfilter I/O 0
1	Eingangsfilter I/O 1
2 … 32767	Reserviert

Tabelle 191. Offset-Wert für Einfache I/Os Verwalten.

Die Eingangsfilterfunktion erlaubt es dem Benutzer, die Tiefpasscharakteristik eines analogen Eingangs festzulegen. Der Wert von 1 bis 100 spezifiziert in Prozent (%) die Gewichtung von neuen Messwerten zu zuvor gemittelten Messungen. Beispiele:

- 100 gibt an, dass keine Filterung vorgenommen wird.
- 50 gibt an, dass jede neue Messung mit einer Gewichtung von 50:50 mit vorherigen Messungen verrechnet wird.
- 1 gibt an, dass jede neue Messung mit einer Gewichtung von 1% mit vorherigen Messungen verrechnet wird.

Die Werte werden für die Eingangsfilterfunktion wie folgt festgelegt:

Byte	Wert	Beschreibung
0	0 1 … 100 101 … 255	Reserviert Filtercharakteristik des analogen Eingangs Reserviert
1 … 3		Reserviert

Tabelle 192. Definition für Einfache I/Os Verwalten (Eingangsfilter).

Transaktion	Register												
	PC_BUFFER0	PC_BUFFER1	PC_BUFFER2	PC_BUFFER3	PC_BUFFER4	PC_BUFFER5	PC_BUFFER6	PC_BUFFER7	PC_ADD_H	PC_ADD_L	PC_OFF_H	PC_OFF_L	PC_CTRL
Schreiben	32	00	00	00	00	00	00	00	3A	01	00	00	01
Warten auf FREL=1													

Tabelle 193: „Einfache I/Os Verwalten“ (hier: Setze Filterwert 50 für analogen Eingang mit I/O-Nummer #0)

Stichwortverzeichnis

A

Absolutwert · 10, 60, 73, 76
Auflösung · 89, 118, 137

B

Bitmuster · 75

C

CRC · 38, 42, 44, 48, 61, 72, 73, 74, 77, 152, 166, 167

E

Encoder-ID · 55, 69
Encoderkabel · 14, 23
Encoderstatus · 78, 79, 80
Encodertemperatur · 125, 146
externer Sensoren · 6, 12

F

Fehlerbehandlung · 30, 74, 96, 98, 100, 103
Freilaufmodus · 7, 83, 86
Frequenzumrichterzyklus · 7, 8, 9, 10, 11, 12, 28

G

Geschwindigkeit · 42, 58, 89

I

Implementierung des IP-Core · 22
Interrupt · 30, 50
IP-Core des DSL-Masters · 7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 41, 55, 61, 72, 77, 82, 89, 90

K

Kabellänge · 5
Kurznachricht · 10, 11, 12, 21, 35, 39, 42, 48, 49, 52, 68, 78, 91, 93, 98

L

Langnachricht · 11, 21, 39, 48, 52, 62, 63, 91, 108, 109, 110, 117, 126, 128, 136, 143, 148, 149, 150

O

Online-Status · 37, 39, 40, 41, 45, 46, 73, 88, 101, 102, 167

P

Parallelbus · 25, 37
Parameterdaten · 93, 166
Parameterkanal · 9
Pinfunktionen · 22
Position Setzen · 141, 142
Positionsdaten · 7
Protokollpaket · 7
Prozessdaten · 6

Q

Qualitätsüberwachung · 38, 41, 42, 44, 45, 47, 48, 51, 83, 84

S

Schnittstellenblöcken · 16, 22
Sensor-Hub Kanal · 9
SensorHub-Ressourcen · 161
sichere Position · 9, 10, 31, 34, 38, 40, 41, 47, 60, 75, 76, 89
Spannungsversorgung · 16, 168
Steuersignale · 25, 30
synchron · 7, 10, 11, 12, 86, 88, 90, 131
SYNC-Modus · 7, 21, 83, 86, 87, 88
SYNC-Signal · 60
Systemdiagnose · 83, 84

T

Takt des Frequenzumrichters · 7

V

Vollduplex-SPI-Schnittstelle · 6

Z

zeitliche Ablauf an SPI-PIPE · 29

Glossar

8B/10B	8-bit- / 10-bit-Code (Leitungscode zur Übertragung von 8 Bits mit Daten in Längen von 10 Bit, um einen DC-Ausgleich zu erzielen)
CRC	Cyclic Redundancy Check (Algorithmus zur Ermittlung der Prüfsumme bei Daten)
DSL	Digital Servo Link, vollständiger Name: HIPERFACE DSL®
EDIF	Electronic Design Interchange Format (Format zum elektronischen Austausch von FPGA-Netzlisten)
FIFO	First in – First out (Speicherverfahren, bei dem die zuerst gespeicherten Elemente zuerst entfernt werden)
FPGA	Field Programmable Gate Array (programmierbare digitale Logikkomponente)
IP-Core	Intellectual-Property-Kern (IP core, Intellectual Property core, zur Integration in ICs oder FPGAs vorgesehener Chip)
Long Message	Protokollbestandteil zur Anfrage von Parameterdaten eines Encoders, die vom Encoder erst verarbeitet werden müssen
Mail-Nachricht	Spezielle „Short Message“ zur Übertragung von sicherheitsgerichteten Testnachrichten an den Encoder
Motorfeedback-system	Dreh- bzw. Linear-Encoder für den Einsatz in Servoantrieben
RS485	Radio Sector Norm 485 (auch als EIA-485 oder TIA-485-A bezeichnet, Norm zur seriellen Datenübertragung über zwei Differenzleitungen)
RSSI	Received Signal Strength Indicator (Anzeige der Empfangssignalstärke)
SensorHub	Schnittstelle zwischen einem Motor-Feedback-System und einer externen Sensorkomponente in einem Antriebssystem
Short Message	Protokollbestandteil zur Anfrage von Parameterdaten eines Encoders, die direkt übertragen werden
SPI	Serial Peripheral Interface (serielles Bussystem für Digitalschaltungen)
VHDL	Very high speed integrated circuit Hardware Description Language (Hardware-Abstraktionssprache für FPGAs)

Versionen

Datum	Version	Änderung
09.03.2010	00	Erste Freigabe
17.06.2010	UC36	Kap. 3.2.2: IP-Core-Implementierung entfernt (jetzt im Handbuch IP-Core) Kap. 5.2.1/5.2.2: Korrektur falsche Bitbeschreibung Online-Status Kap. 5.3/5.3.4/5.3.5: Korrektur falsche Bitbeschreibung Ereignis-Register Kap. 5.3.9: Update der Versionsnummer des IP-Core Kap. 5.3.10/5.3.11/5.3.14: Beschreibung des “Vorzeichen”-Indikators hinzugefügt Kap. 5.4.2: Korrektur der Beschreibung zum Register Status2
09.09.2010	UL39	Allgemein: Änderung der Basisfrequenz von HIPERFACE DSL auf 75 MHz, Dokumentation der zugehörigen Änderungen. Kap. 2: Änderung der Zeitparameter wegen neuer Basisfrequenz Kap. 3.1: Entfernung der Schnittstellenschaltung mit Vierdrahtleitung im Motorkabel Kap. 3.2: Änderung der IP-Core-Eigenschaften wegen neuer Basisfrequenz Kap. 6.6.4: Entfernung der ungenutzten Fehlermeldung 0x15. Update der Fehlerdefinitionen 0x20…0x26 Kap. 7.1.3: Update der Beschreibung zum direkten Ressourcen-Zugriff Kap. 7.2.1: Update der Beschreibung zu Knotenressourcen Kap. 7.2.3.12: Update der Definition des Fehlerprotokolls Kap. 7.2.3.13: Entfernung der Definition der Nutzungshistorie der externen Temperatur
26.01.2011	V219	Allgemein: Ergänzung von Kapiteln für verschiedene IP-Core-Schnittstellenblöcke. Umbenennung von Online DSL-Master Status in Online Status. Entfernung von nicht mehr berücksichtigten Ressourcen. Kap. 4: Details über verschiedene Schnittstellenblöcke und neue IP-Core-Signale POS_READY, SYNCD, BIGEND Kap. 5.3.1: Neues Steuerbit PRDY Kap. 6.6/6.7: Kapitelstruktur überarbeitet Kap. 7.2: Ergänzung des Ressourcen-Datentyps Kap. 7.2.3.12: Änderung der Definition des Stromhistogramms Kap. 7.2.4.1: Beschreibung der Verwendung des Reset-Befehls zum Speichern nichtflüchtiger Werte Kap. 7.2.4.5: Ergänzung der Ressource „Benutzerdefinierte Warnungen“ Kap. 7.2.4.6: Ergänzung der Ressource „Fabrikeinstellungen“ Kap. 7.2.4.7: Ergänzung der Ressource „Benuzterdefinierter Encoderindex“ Kap. 7.2.6.1: Beschreibung der Option, eine Datei ohne CRC-Check zu laden Kap. 7.2.7: Ergänzung von SensorHub-Ressourcen

17.11.2011	VO52	Kapitel über Schnittstellenblöcke verschoben in Handbuch IP-Core Ergänzung Kapitel 4.6 Kap. 5.3: Zusätzliche Informationen zur Adresszuordnung Kap. 5.3.6: Ergänzung des Einflusses der Maske auf das SUM-Bit in den Ereignisregistern. Kap. 5.4.3: Zusätzliche Informationen zum Positionswert Kap. 7.2.2.6: Ergänzung der Hardwareversion Kap. 7.2.3ff: Angabe der fehlenden RID-Werte, Anpassung Zeitüberschreitungen Kap. 7.2.3.12: Entfernung des ungenutzten Beschleunigungs-histogramms Kap. 7.2.4.1: Ergänzung der Beschreibung des Abschaltbefehls Kap. 7.2.4.8: Ergänzung der Beschreibung des Positionsfilters Kap. 7.2.6.5: Korrektur freie/belegter Speicher
24.08.2012	W740	Bezeichnungen geändert Horizontalkanal → Prozessdatenkanal Vertikalkanal → Sicherer Kanal Inkrementelle Position → Schnelle Position Absolute Position → Sichere Position Vertikal Position → Sichere Position Kap. 3 Ergänzung der Tabelle 4 Kap. 3.1.1: Entfernung des FPGA Blocks in Abbildung 5 und Tabelle 4 Kap. 3.1.2: Entfernung des FPGA Blocks in Abbildung 6 und Tabelle 5 Kap. 3.1.3: Ergänzung Kapitel “Motor-Feedback Spannungsversorgung” Kap.3.3.2: Ergänzung Tabelle 11 Kap. 4.4.3: Ergänzung der Beschreibung des LINK Signal Kap. 5.3.3: Ergänzung der Beschreibung des Bit 0 Kap. 6.2.2: Ergänzung der Tabelle 32 mit Link Status Kap. 7.2.2.1 bis 7.2.7.2 Änderung der Darstellung von Schreib- und Lesebefehlen Kap. 7.2.6.4 Ergänzung Einschränkung Dateinamen Anpassung an IP-Core-Version 1.04 Neue Kapitel 4.6.4 – 4.6.6 zu neuen Testsignalen Kap. 5.3.3 Überarbeitete Regeln des Qualitätsmonitors Kap. 5.3.9 Überarbeitete Codierung des Versionsregisters Neues Kapitel 5.3.10 zu neuem Register Fehlerzähler
31.05.2013	XH05	Klärung IP-Core-Resetsignal (High-aktiv) Anpassung an IP-Core-Version 1.05 Kap. 2.1: Einführung Positionsschätzer Kap. 3.2: Neue Blockdiagramme IP-Core, Darstellung aller Kombinationen Neues Kap. 4.4.7: Fehlersignal Positionsschätzer Kap. 4.6.2: Umbenennung pos_not_valid in pos_estimated Neues Kap. 4.6.4: Neues Signal vpos_error Kap. 5.3: Neue Registerkarte Kap. 5.3.23: Adresse des Registers ACC_ERR_CNT verschoben Neue Kap. 5.3.24-25: Register Positionsschätzer

Tabelle 194. Dokumentversionen.

8013610_XH05/2013-06-28 · 7MSUP (2010-02) · USmod 4c int40

Australia
Phone +61 3 9457 0600
1800 334 802 – tollfree
E-Mail sales@sick.com.au

Belgium/Luxembourg
Phone +32 (0)2 466 55 66
E-Mail info@sick.be

Brasil
Phone +55 11 3215-4900
E-Mail sac@sick.com.br

Canada
Phone +1 905 771 14 44
E-Mail information@sick.com

Ceská Republika
Phone +420 2 57 91 18 50
E-Mail sick@sick.cz

China
Phone +86 4000 121 000
E-Mail info.china@sick.net.cn
Phone +852-2153 6300
E-Mail ghk@sick.com.hk

Danmark
Phone +45 45 82 64 00
E-Mail sick@sick.dk

Deutschland
Phone +49 211 5301-301
E-Mail kundenservice@sick.de

España
Phone +34 93 480 31 00
E-Mail info@sick.es

France
Phone +33 1 64 62 35 00
E-Mail info@sick.fr

Great Britain
Phone +44 (0)1727 831121
E-Mail info@sick.co.uk

India
Phone +91–22–4033 8333
E-Mail info@sick-india.com

Israel
Phone +972-4-6801000
E-Mail info@sick-sensors.com

Italia
Phone +39 02 27 43 41
E-Mail info@sick.it

Japan
Phone +81 (0)3 3358 1341
E-Mail support@sick.jp

Magyarország
Phone +36 1 371 2680
E-Mail office@sick.hu

Nederlands
Phone +31 (0)30 229 25 44
E-Mail info@sick.nl

Norge
Phone +47 67 81 50 00
E-Mail austefjord@sick.no

Österreich
Phone +43 (0)22 36 62 28 8-0
E-Mail office@sick.at

Polska
Phone +48 22 837 40 50
E-Mail info@sick.pl

România
Phone +40 356 171 120
E-Mail office@sick.ro

Russia
Phone +7-495-775-05-30
E-Mail info@sick.ru

Schweiz
Phone +41 41 619 29 39
E-Mail contact@sick.ch

Singapore
Phone +65 6744 3732
E-Mail admin@sicksgp.com.sg

Slovenija
Phone +386 (0)1-47 69 990
E-Mail office@sick.si

South Africa
Phone +27 11 472 3733
E-Mail info@sickautomation.co.za

South Korea
Phone +82 2 786 6321/4
E-Mail info@sickkorea.net

Suomi
Phone +358-9-25 15 800
E-Mail sick@sick.fi

Sverige
Phone +46 10 110 10 00
E-Mail info@sick.se

Taiwan
Phone +886-2-2375-6288
E-Mail sales@sick.com.tw

Türkiye
Phone +90 (216) 528 50 00
E-Mail info@sick.com.tr

United Arab Emirates
Phone +971 (0) 4 8865 878
E-Mail info@sick.ae

USA/México
Phone +1(952) 941-6780
1 800-325-7425 – tollfree
E-Mail info@sickusa.com

More representatives and agencies
at **www.sick.com**

SICK
Sensor Intelligence.